मानवी आनुवंशिकता

प्रा. रा. वि. सोवनी



महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ, मुंबई

मानवी आनुवंशिकता

लेखक

प्रा. रा. वि. सोवनी

चित्रकार

ग. आ. गांगल

सुधारित द्वितीय आवृत्ति (१९९६)

प्रकाशक :

सचिव, महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ,
एन्साहटमेंट " डी " ब्लॉक, आझाद मैदान,
महापालिका मार्ग, मुंबई ४००००१

मुद्रक :

व्यवस्थापक,
शासकीय फोटोझिंको मुद्रणालय,
पुणे ४११ ००१

सजावट :

चित्रकार ग. आ. गांगल

किंमत : रुपये ६१.००

अनुक्रमणिका

प्रकरण क्रमांक	विषय	पान क्रमांक
१.	तुमचा जन्म – एक योगायोग	१
२.	आनुवंशिकतेची भौतिक पार्श्वभूमी	६
३.	आनुवंशिकतेचा रासायनिक पाया	१४
४.	आनुवंशशास्त्राचे सिध्दान्त	१९
५.	मुलगा की मुलगी	२९
६.	जनुक विभेदन आणि उत्परिवर्तन	३८
७.	शरीर धारणेची आनुवंशिकता	४१
८.	जुळी मुले	६१
९.	लिंग सूत्रे आणि काही व्यथा	६७
१०.	जनुक अभियांत्रिकी आणि आनुवंशीय समुपदेशन	७२
११.	मनुष्यातील आनुवंशिक व्याधी (रोग)	८२
१२.	अर्धनारी नटेश्वर	८६
१३.	पुढील योजना	९२
	सूचि	१००

२१ व्या शतकातील भावी पिढ्यांचे प्रतिनिधी

माझी नातवंडे –

अमेय सुळे

रोहित सुळे

नेहा सोवनी

प्रज्ञा सोवनी

यांना प्रेमपूर्वक भेट

(रा. वि. सोवनी)

प्रस्तावना

१९६३ मध्ये महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळाने विज्ञान शाखेतील पहिले पुस्तक म्हणून माझे 'मानवी आनुवंशिकता' हे पुस्तक प्रसिध्द केले. या पुस्तकाला त्यावेळी चांगला प्रतिसाद मिळाला. आजही ते पुस्तक काही वेळा संदर्भ म्हणून वापरले जात आहे. १९६३ ते १९८९ या जवळ जवळ तीन दशकाच्या कलावधीत आनुवंश शास्त्रात संशोधन होऊन क्रांतीकारक प्रगती झालेली आहे. साहजिकच माझे पहिले पुस्तक कालबाह्य होत आहे.

या शास्त्रामधील प्रगतीने सर्वसामान्य माणसालाही नव्याने जाणीव होऊ लागली आहे. पाठ्यपुस्तकांमधून ह्या विषयाचा उहापोह होत असल्याने सर्वांनाच आनुवंशिकतेबद्दल कुतूहल वाटत आहे. अशावेळी सर्वसामान्य वाचकासाठी हे नवे पुस्तक मी सादर करीत आहे.

पुस्तकात मुलभूत नियमांबरोबरच माणसाच्या आनुवंशिकतेसंबंधी चर्चा केलेली आहे. त्याशिवाय अत्याधुनिक असे 'जनुक अभियांत्रिकी' ह्या संबंधीही विवेचन आहे. या शास्त्रात अजूनही संशोधन होत असून नव्या नव्या कल्पना पुढे येत आहेत. त्या समजण्याच्या दृष्टीने या पुस्तकाचा उपयोग होईल.

पुस्तकाचे हस्तलिखित माझे मित्र डॉ. अविनाश भिसे यांनी तपासून दिले व बहुमोल सूचना केल्या, त्याबद्दल मी त्यांचा ऋणी आहे. पुण्यातील ससून रुग्णालयातील बालरोग चिकित्सक डॉ. मृदूला फडके यांनी फोटो देऊन पुस्तकाचे मूल्य वाढविलेले आहे त्याचा मी आभारी आहे. त्याशिवाय के. ई. एम्. रुग्णालय, मुंबई येथील डॉ. कुमठा यांनीही फार मदत केली आहे.

अद्यापही पुस्तकात त्रुटी असण्याचा संभव आहे. जिज्ञासू व चोखंदळ वाचकांनी त्या अगत्याने आणि प्रेमाने कळवाव्यात ही विनंती. दुसऱ्या आवृत्तीचा योग आल्यास त्रुटींची परिपूर्णता केली जाईल असे अश्वासन देतो.

प्रा. रा. वि. सोवनी
७ यशोवर्धन, कोटणीस पथ, माहीम,
मुंबई ४०० ०१६
दूरध्वनी ४४५४१६३

अध्यक्षांचे निवेदन

महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळाची १९६० साली स्थापना झाल्यानंतर मंडळाने मराठीत विज्ञान व तंत्रविद्या यांच्यासंबंधीचे छोटेमोठे ग्रंथ प्रकाशित करून मराठी भाषेतील विज्ञान विषयक ग्रंथसंपदेत भर घालण्याचा आजवर यथाशक्ती प्रयत्न केला आहे. त्या प्रयत्नांचा एक भाग म्हणून मंडळाच्या विनंतीवरून प्रा. रा. वि. सोवनी यांनी लिहिलेले "मानवी आनुवंशिकता" हे पुस्तक मंडळाने १९६३ मध्ये प्रकाशित केले. मंडळाच्या विज्ञानग्रंथमालेत प्रकाशित झालेले हे पहिले पुस्तक होते.

त्याची आवृत्ती संपल्यानंतर मूळ पुस्तकाचे पुनर्मुद्रण न करता गेल्या तीस पस्तीस वर्षात आनुवंशशास्त्रात झालेल्या नव्या संशोधनाची आणि प्रगतीची दखल घेऊन प्रा. रा. वि. सोवनी यांनी सुधारित आवृत्ती प्रकाशित करण्याचे ठरवले. "जनुक अभियांत्रिकी" बाबत अलिकडच्या वर्षात केल्या गेलेल्या प्रयोगांमुळे सर्वसामान्य वाचकाचेही आनुवंशशास्त्राबद्दलचे कुतूहल वाढत आहे. प्रा. रा. वि. सोवनी यांनी सुबोध भाषेत लिहिलेल्या या पुस्तकामुळे सर्वसामान्य वाचकाची जिज्ञासा पुरी होण्यास मदत होईल, असा मंडळाला विश्वास वाटतो. प्रा. रा. वि. सोवनी यांनी त्यांच्या पुस्तकाची सुधारित आवृत्ती प्रकाशनासाठी मंडळाकडे सादर केली, याबद्दल मंडळ त्यांचे ऋणी राहील.

मुंबई.

दिनांक : २१ मार्च १९९५

(य. दि. फडके)

अध्यक्ष

महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ.

प्रकरण पहिले

तुमचा जन्म – एक योगायोग

एक क्षणभर थांबा! विचार करा की तुम्ही कोण? तुम्हाला कादाचित माहित नसेल पण ''झाले बहु होतील बहू परंतु तुजसम .... '' या म्हणीप्रमाणेच वस्तुस्थिती आहे म्हणजे असे की, तुमच्या सारखी व्यक्ति यापूर्वी कधी जन्माला आली नाही आणि यापुढे कधी जन्माला येणार नाही आणि म्हणूनच तुमचा जन्म हा एक योगायोग आहे असे म्हणावे लागते. योगायोगाचा मागोवा आपण पुढे घेणार आहोत. तत्पूर्वी आपल्या जन्माची मूस कोणी ओतली? कशी ओतली? आपण आपल्या मातापितरांसारखेच का दिसतो? असे प्रश्न कधी तरी तुमच्या मनात आले असतील. या व अशा अनेक प्रश्नांची उत्तरे या पुस्तकात तुम्हाला मिळणार आहेत.

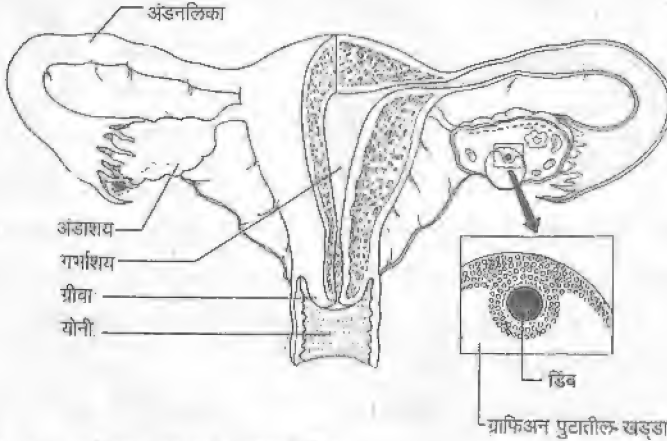
या शंका तुम्हालाच येतात असे नाही. अनादिकाळापासून माणूस निसर्गातले चमत्कार पहात आला आहे. त्याचे अर्थ लावीत आलेला आहे. सहाजिकच मातापित्यांसारखीच पुढची प्रजा निर्माण होणार हे गृहीत धरून तो चालला. त्याला असे नाही वाटले की, कुत्र्याला मांजराचे पिल्लू का होत नाही? किंवा आंब्याच्या कोयीतून चिंचेचे झाड का वाढत नाही? कारण हे प्रश्न वेडेपणाचे आहेत असे सर्व सामान्य माणसास वाटेल. परंतु माझ्या मते हे विचार करण्यासारखे प्रश्न आहेत. कारण अशा प्रश्नांच्या उत्तरांच्या शोधातच आनुवंश शास्त्राचा शोध लागला. सजीवांमध्ये पिढ्यान्‌पिढ्या गुणांचे वहन कसे केले जाते याची कार्यकारण मीमांसा जाणून घेण्यापोटीच माणसाला आनुवंशिकतेचा बोध घ्यावा लागला.

तेव्हा माणसामधील आनुवंशिकतेचा मागोवा घेण्यासाठी आपण जन्मापासून सुरूवात करू. आईच्या उदरातून बालक बाहेर पडले म्हणजे जन्म झाला असे म्हणतो. एका अर्थाने ते खरे आहे. कारण जगात स्वतंत्रपणाने जगावयास सुरूवात करण्यातली ती पहिली पायरी असते. दुसऱ्या अर्थाने पाहिल्यास आपला खरा जन्म जगात पदार्पण करण्यापूर्वी सुमारे २८० दिवस अगोदरच झालेला असतो. कारण त्यावेळी मातापित्यांची जनन बीजे एकत्र येऊन एकपेशीय गर्भ तयार होतो. तोच खरा आपला जन्म. आता हा जन्म कसा होतो? यासंबंधीची यंत्रणा अगदी सहज सोपी आहे. ती अशी की मातेच्या

जननग्रंथीमधील (अंडाशय) एक डिंब (अंडे किंवा ओव्हम) आणि पित्याच्या वीर्यामधील लक्षावधी शुक्राणु (शुक्रबीज किंवा स्पर्म) पैकी एक शक्राणु यांचे मीलन यालाच तांत्रिक भाषेत फलन असे म्हणतात. हे फलित अंडे (डिंब) मातेच्या गर्भाशयाच्या अस्तराला चिकटते. तेथे त्याची वाढ होते आणि पूर्ण वाढीनंतर मूल किंवा तुम्ही जन्माला येता. ही क्रीया जरी सहज व सोपी असली तरी ती होण्यासाठी व 'तुम्ही' जन्माला येण्यासाठी अनेक योगायोग एकत्र यावे लागतात ते कसे ते पाहा.

पहिला योगायोग म्हणजे पृथ्वीवरच्या अब्जावधी लोकसंख्येतून फक्त कोणीतरी नेमके दोन (एक स्त्री व एक पुरुष) प्रजोत्पादनासाठी एकत्र आले. पृथ्वीवरची सर्व माणसे एकाच जातीची (स्पेशीज) असल्यामुळे कोणाही दोन स्त्री पुरुषांमध्ये प्रजोत्पत्ती होऊ शकते. परंतु तुमच्यासाठी नेमके तुमचेच मातापिता एकत्र आले हा योगायोगच नाही का! पुष्कळवेळा पुण्यासारख्या ठिकाणी सोलापूरचा वर आणि नागपूरची वधू यांचे विवाह होतात. तेव्हा तुम्हाला जन्माला घालणारी माता पिता एकत्र आले हा पहिला योगायोग.

दुसरा योगायोग म्हणजे तुमच्या मातापित्यांना आणखीही मुले झाली परंतु तुम्ही त्यातले एक झालात हा ही एक योगायोगच. (आकृती १.१)



१.२ अंडाशयातून बाहेर पडणारे डिंब

तिसरा योगायोग तर विलक्षणच आहे. असं पाहा की मुलगी जेव्हा वयात येते त्यावेळेस तिच्या अंडाशयात जवळजवळ पाच लाख डिंबे निर्माण होण्याची व्यवस्था असते. यापैकी स्त्रीच्या प्रजोत्पादनाच्या काळात सुमारे ४०० डिंबे मुक्त केली जातात. या ४००

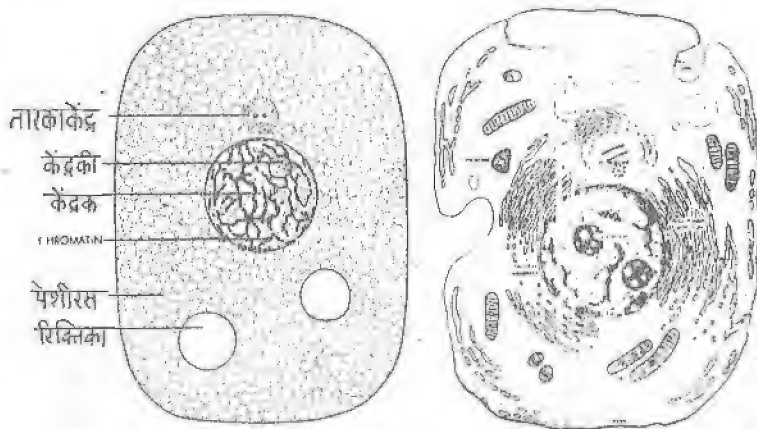
पैकी कोणतेतरी एक तुमच्या जन्मासाठी वापरले गेले. पुरुषांच्या बाबतीत तर युग्मकांचे (जनन पेशींचे) आकडे अब्जात मोजावे लागतात. पुरुषाच्या एका वीर्य पतनात (४ मि. लि.) सुमारे साडेतीन कोटी शुक्राणु (जनन बीजे) असतात. तेव्हा पित्याच्या अक्षरशः अब्जावधी शुक्राणू पैकी एक शुक्राणू मातेच्या ४०० पैकी एका डिंबाशी मीलन पावतो हा योगायोग नाही तर दुसरे काय ?

डिंबाचे फलन झाले एवढ्यावरच भागत नाही. तर ते फलित डिंब गर्भाशयावर रूजावे लागते. हाही एक योगायोग. त्यानंतर कोणतीही अडचण न येता गर्भाची पूर्ण वाढ होऊन तो जन्माला यावा लागतो. योगायोगाचा हा आणखी एक घटक.

तेव्हा तुमचा जन्म अनेक योगायोग एकत्र झाल्यामुळेच प्रत्यक्षात आला आहे याबद्दल तुमच्या मनात स्वच्छ कल्पना आली असेलच आणि म्हणूनच सुरूवातीस म्हटल्याप्रमाणे ' तुज सम .... ' तुम्हीच याबद्दल शंका नाही. दुसऱ्या भाषेत म्हणावयाचे झाल्यास तुम्ही ' एकमेव द्वितीय ' आहात यात शंका नाही. निसर्गाला तुमच्या सारखी व्यक्ती यापूर्वी कधी निर्माण करता आली नाही व यापुढे कधीही जन्माला येणार नाही हेच खरे.

पेशी रचना

सर्व सजीवांच्या शरीर रचनेचे एकक (युनिट) म्हणजे पेशी (सेल). सजीवांच्या शरीरांच्या रचना भिन्न प्रकारच्या असल्या तरी त्यांची मूलभूत बांधणी ही पेशींचीच असते. आपल्या शरीरात अनेक प्रकारच्या पेशी आहेत. भिन्न भिन्न प्रकारच्या पेशी असल्या तरी



१.३ पेशी रचना. (सर्वसाधारण)

त्या सर्वांच्या रचनेची बांधणी समान असते. म्हणजे असे की पेशीमध्ये अर्धवट द्रावासारखा पेशीरस (सायटोप्लाझम) असतो. या पेशीरसाला मर्यादा घालणारे आवरण असते. वनस्पतींमध्ये हे आवरण सेल्यूलोजचे असल्यामुळे वनस्पती पेशींना भित्तिका असते. प्राण्यांमध्ये भित्तिका नसली तरी आवरण असते. पेशीचे कार्य नियंत्रित करणारे एक केंद्रक (न्यूक्लिअस) असते. केंद्रकावरणामुळे हे केंद्रक पेशीरसातच स्वतःचा अलगपणा ठेवीत असते. केंद्रकात सूत्रासारख्या धाग्यांचे एक जाळे असते. या धाग्यांना गुणसूत्रे (क्रोमोसोम्स) असे म्हणतात. (गुणसूत्रांसंबंधी तपशीलवार चर्चा पुढे येईलच) गुणसूत्रांची रचना डीऑक्सीयरिबो न्यूक्लिइक आम्ल किंवा डी. एन. ए. च्या लांब-साखळीच्या रेणूंची बनलेली असते. या साखळीतील भाग म्हणजे जनुक किंवा जीन यासर्वांचा अनुवंशिकतेशी घनिष्ट संबंध आहे. त्यासंबंधी नंतर आपण पाहू. येथे एक महत्वाचे सांगावयाचे म्हणजे केंद्रकातील गुणसूत्रांची संख्या ठराविक असते. ही संख्या जातीनुसार बदलते परंतु एकदा एका जातीची संख्या ठरली की त्यात बदल होत नाही. म्हणजे असे की माणसाच्या पेशीकेंद्रकात ४६ गुणसूत्रे असतात. ही संख्या जगातील सर्व माणसांमध्येच सारखीच असते. म्हणजेच मानवजातीमध्ये गुणसूत्रांची संख्या ४६ च असते. काही वनस्पती व प्राणी यांमधील गुणसूत्रांची संख्या नमुन्यादाखल दिली आहे.

	सजीव				गुणसूत्र संख्या
१.	मनुष्य	...	...	...	४६
२.	माकड	...	...	...	४८
३.	डास	...	...	...	६
४.	कोंबडी	...	...	...	१८
५.	माशी	...	...	...	१२
६.	बेडूक	...	...	...	२६
७.	घोडा	...	...	...	६०
८.	कांदा	...	...	...	१६
९.	कापूस	...	...	...	५२
१०.	वाटाणा	...	...	...	१४
११.	मका	...	...	...	२०

तुम्हाला जी ४६ गुणसूत्रे मिळाली आहेत. त्यापैकी २३ तुमच्या मातेची आणि २३ तुमच्या पित्याची आहेत. तुम्ही तुमच्या मुलांना अशीच फक्त २३ गुणसूत्रे देणार आहात. तुम्हाला मिळालेल्या ४६ गुणसूत्रांमुळे तुमचे शरीर व त्यातील गुणदोष निर्माण झाले आहेत. गुणसूत्रे मातापित्यांची असल्यामुळे त्यांचे गुणधर्म तुमच्यात उतरले आहेत आणि म्हणून तुम्ही त्यांच्या सारखे दिसता. तेव्हा अनुवंशिकता ही गुणसूत्रांमुळे येत असते. यावरून तुमच्या लक्षात येईलच की आंब्याच्या कोयीत आंब्याचीच गुणसूत्रे असल्यामुळे त्या कोयीतून आंब्याचेच झाड उगवेल चिंचेचे नाही. (आकृती १.४)

प्रत्येक स्त्री पुरुषास जन्मतःच त्यांच्या मातापित्यांकडून प्रत्येकी २३ अशी ४६ गुणसूत्रे मिळतात.



१.४ तुम्हाला मिळणारी गुणसूत्रे

***

प्रकरण दुसरे
आनुवंशिकतेची भौतिक पार्श्वभूमी

डिंब आणि शुक्राणु यांना जनन पेशी म्हणतात. कारण या पेशी म्हणजेच नव्या पिढीचे जनक. जनन पेशी या दोन पिढ्यांमधील दुवा आहेत. याचा अर्थ आनुवंशिकता ह्या नाजुक बंधनातूनच (पुलातूनच) दोन पिढ्यांशी जोडली गेली आहे. १८६८ मध्ये चार्लस डार्विन याने एक विचार मांडला होता. डार्विनच्या विचारानुसार शरीरातील प्रत्येक इंद्रिय जनन पेशीत आपले कण पाठवितात. हे कण रक्तातून जनन पेशीत एकत्र होतात. पुढच्या पिढीत या कणांमुळेच मागच्या पिढीचे गुण अनुवंशित होतात. डार्विनने आपल्या ह्या विचाराला पैंजनवाद (पॅनजेनेसिस) असे नाव दिले. पुढे १९०९ मध्ये कॅसल या शास्त्रज्ञाने पैंजनवाद बरोबर नाही हे प्रयोगाने सिध्द केले.

तत्वे किंवा विचार काहीही असोत पण आनुवंशिकतेची यंत्रणा जनन पेशी मध्येच असते यात शंका नाही. तसे पाहिल्यास डिंब आणि शुक्राणु ह्या दोन जनन पेशी दिसावयास इतक्या भिन्न आहेत की ही यंत्रणा दोघात एकाच प्रकारची कशी असेल अशी शंका वाटते. परंतु त्या दोघांच्या केंद्रकांमध्ये मात्र विलक्षण साम्य आहे. कारण दोन्ही जनन पेशीत गुणसूत्रे असतात. गुणसूत्रे डी.एन.ए.च्या रेणूंची बनलेली असतात. हे माहित आहे. पण गुणसूत्रेच आनुवंशिकतेचे भौतिक वाहक (फिझिकल कॅरिअर्स) आहेत? आणि या संदर्भात डी. एन. ए. चा भाग किती आणि कसा? हेच आपणास पाहावयाचे आहे.

गुणसूत्रे (क्रोमोसोम्स)

प्रत्येक सजीवात गुणसूत्रांची संख्या त्या त्या जातीनुसार ठराविक असते. ह्याची काही उदाहरणे मागच्या प्रकरणात दिली आहेत. माणसाच्या शरीराच्या प्रत्येक पेशीच्या केंद्रकात ४६ गुणसूत्रे असतात. संख्या ठराविक असली तरी प्रत्येक गुणसूत्र वैशिष्ट्यपूर्ण असते. महत्वाची गोष्ट अशी की फलित अंड्यात समान गुणसूत्रांच्या जोड्या असतात. म्हणजे असे की माणसात गुणसूत्रांच्या २३ जोड्या असतात. जोडीतले एक गुणसूत्र पित्याचे व एक मातेचे असते. तेव्हा आनुवंशिकतेसाठी माता व पिता प्रत्येकी २३ गुणसूत्रे देतात.

सूत्री विभाजनामुळे प्रत्येक नव्या पेशीत गुणसूत्रांचा पूर्ण संच (२N) निश्चित केला जातो.
अर्धसूत्री भाजनामुळे युग्मकांमध्ये गुणसूत्रांचा अर्धा संच (N) येत असतो.

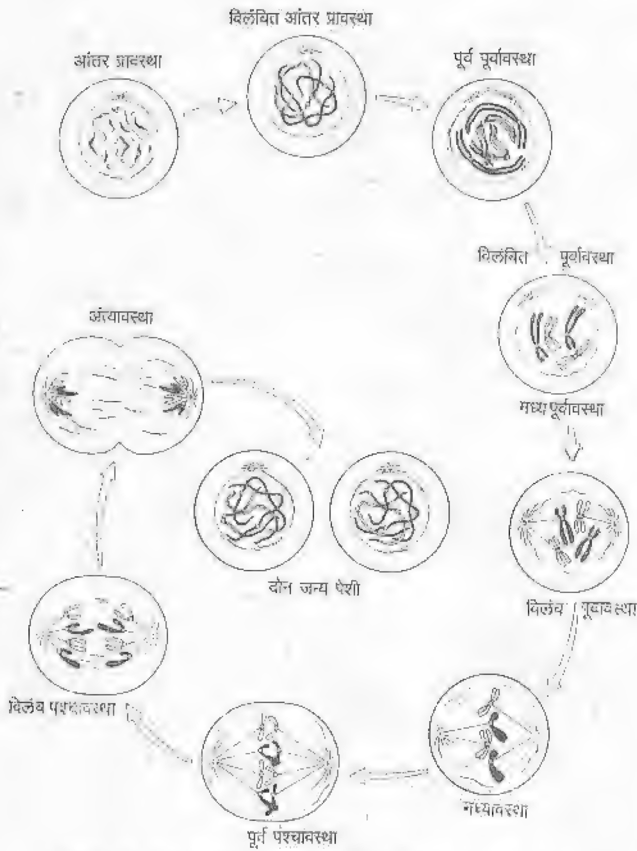
२.१ सूत्री विभाजन

एका फलित अंड्याच्या पेशीपासून वारंवार विभाजनाने अनेक पेशी तयार होतात. प्रत्येक विभाजनाचेवेळी प्रत्येक गुणसूत्र आपल्या सारखेच दुसरे गुणसूत्र तयार करते. याविभाजनालाच सूत्री विभाजन (मायटॉसिस) म्हणतात. फलित अंड्यात २३ जोड्या असतात म्हणजे ते द्विगुणित असते. सूत्री विभाजनामुळे संख्या तीच ठेवली जाते. या संख्येला 2 N असे म्हणतात. याउलट जेव्हा जननपेशी तयार होतात तेव्हा त्यात प्रत्येक जोडीतले एक गुणसूत्र असते. या संख्येला एकगुणित (N) म्हणतात. तर ही सूत्री विभाजनाची क्रिया कशी होते ते पाहू. (आकृती २.१)

सूत्री विभाजन (मायटॉसिस)

सूक्ष्मदर्शिकाखाली जर तुम्ही एखादी पेशी पाहिली तर केंद्रकाचा गोळा दिसतो व त्यात धाग्यांची जाळीदार रचना दिसते. यालाच क्रोमॅटिन जालिका म्हणतात. खर म्हणजे यावेळी गुणसूत्रांच्या धाग्यांचा गुंडा झालेला असतो. ह्या स्थितीला विभाजनापूर्वीची अवस्था किंवा आंतर प्रावस्था (इंटर फेज) असे म्हणतात.

पेशीच्या विभाजनाची क्रिया जेव्हा सुरू होते त्यावेळी जालिकेमधल्या सूत्रांचे अलगीकरण होऊन वेगवेगळी गुणसूत्रे दिसू लागतात. या अवस्थेला पूर्वावस्था (प्रोफेज) असे म्हणतात. आकृतीमध्ये समजण्यास सोपे जावे म्हणून फक्त चार गुणसूत्रे दाखविलेली आहेत. गुणसूत्रे जसजशी आकुंचन आणि जाड होऊ लागतात तसतसे प्रत्येक गुणसूत्र



कायिक पेशी ज्या सूत्री विभाजन पद्धतीने विभाजित होतात ती पद्धत येथे दर्शविली आहे. पेशीत सोयीसाठी फक्त चार गुणसूत्रे दाखविली आहेत नव्या दोन जन्य पेशींमध्ये ही गुणसूत्रांची संख्या चारच राहते.

२.२ सूत्री विभाजन.

दोन सूत्रांचे बनलेले आहे हे स्पष्ट दिसू लागते. हे द्विगुणन आंतर अवस्थेत होते. द्विगुणित गुणसूत्राच्या प्रत्येक भागाला अर्ध गुणसूत्र (क्रोमॅटिड) असे म्हणतात. ही दोन्ही अर्ध गुणसूत्रे गुणसूत्र बिंदूने (सेन्ट्रोमिअर) एकमेकास जोडलेली असतात. याचा अर्थ पूर्वावस्थेत प्रत्येक गुणसूत्र दोन अर्धगुणसूत्रांचे असून ती एकमेकास गुणसूत्रबिंदूंनी जोडलेली असतात. (आकृती २.२)

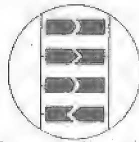
तोपर्यंत पेशीत इतर बदल झालेले असतात. केंद्रका भोवतालचे केंद्रकावरण नाहीसे होते. केंद्रकाबाहेरची तारक केंद्रे (सेंट्रिओल्स) पेशीतच विरूध्द टोकांना जातात व ही तारक केंद्रे एकमेकांशी धाग्यांनी जोडली जातात. धाग्यांमुळे चातीचा आकार तयार होतो. गुणसूत्रे या चातीच्या मध्यभागी स्थलांतरित होतात आणि त्यांच्या

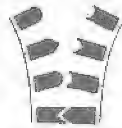
गुणसूत्रबिंदूंशी ती धाग्यांना जोडली जातात. या अवस्थेला मध्यावस्था (मेटाफेज) असे म्हणतात. याच अवस्थेत गुणसूत्रे पूर्ण आकुंचित झालेली असल्यामुळे स्पष्ट दिसू शकतात. गुणसूत्रबिंदूचे विभाजन होते आणि चातीचे धागे अर्धगुणसूत्रांना आपआपल्या टोकांकडे ओढू लागतात. आता या अर्धगुणसूत्रांना जन्य गुणसूत्रे (डॉटर क्रोमोसोम्स) म्हणतात. या अवस्थेला पश्चावस्था (ॲनाफेज) असे म्हणतात. याच सुमारास पेशी मध्यावर आकुंचन पावून दोन जन्यपेशी तयार होतात. टोकांना पोहोचलेली गुणसूत्रे एकत्र होऊन क्रोमॅटिन जालिका तयार होते. सभोवताली केंद्रकावरण येते आणि दोन स्वतंत्र केंद्रकांनी युक्त पेशी तयार होतात. या शेवटच्या अवस्थेस अंत्यावस्था (टेलोफेज) म्हणतात.

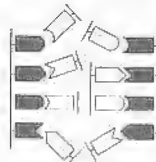
सुत्रीविभाजनाचे महत्व

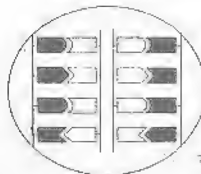
सुत्रीविभाजनामुळे मूळच्या पेशी केंद्रकातील गुणसूत्रांच्या तंतोतंत प्रती निर्माण केल्या जातात. त्यामुळे नव्या पेशीमधील गुणसूत्रे मातृपेशीतल्या गुणसूत्रांसारखी असतात. साहजिकच मातृ पेशीतील सर्व गुणधर्म नव्या पेशींमध्य प्रकट होतात. (आकृती २.३)


आतर प्रावस्थेतील गुणसूत्र


डी एन ए ची दुहेरी साखळी


पट्टांचे अलग होणे.


क्षारकांचे आकर्षण


प्रतिकरण पूर्ण


मध्यावस्थेतील गुणसूत्र
(दोन अर्धगुण सूत्रे)

२.३ द्विगुणन

सूत्रीविभाजनाच्या निमित्ताने डी.एन.ए. रेणूंचे द्विगुणन (डुप्लिकेशन) कसे होते हे पाहाणे मनोरंजक ठरेल. द्विगुणनामुळे डी.एन.ए.चे सम वितरण होत असते. गुणसूत्राचे उभे द्विगुणन होत असताना डी.एन.ए.ची पुनरावृत्ती (रेप्लिकेशन) होत असते. डी.एन.ए.च्या दोन समांतर बाजू अलग होतात. त्यानंतर प्रत्येक बाजू आपल्याला योग्य अशा घटकांची निवड व बांधणी करून एक संपूर्ण डी.एन.ए. सर तयार करते. याचा अर्थ द्विगुणनामुळे डी.एन.ए.च्या दोन तंतोतंत प्रतिकृती तयार होतात.

गुणसूत्र म्हणजे डी.एन.ए. रेणू हे म्हणणे संयुक्तिक वाटले तरी त्यात केवळ डी.एन.ए.चेच रेणू असतात असे नव्हे. गुणसूत्रात हिस्टोन या नावाचे प्रथिन भरपूर प्रमाणात डी.एन.ए. बरोबर असते. गुणसूत्रातील डी.एन.ए.चे रेणू लांब साखळी वजा असून त्या साखळीच्या वारंवार घड्या पडून त्याची घट्ट गुंडाळी होत असते. त्यामुळेच तर गुणसूत्र केंद्रकाच्या एवढ्याशा जागेत मावते. माणसाच्या एका पेशी केंद्रकातील सर्व डी.एन.ए. उलगडून ठेवल्यास त्याची लांबी सुमारे १७.५० सें. मी. भरते.

सुत्रीविभाजनाच्या मध्यावस्थेत गुणसूत्रांचे आकार स्पष्ट दिसू शकतात. त्यावेळी एका जोडीतील दोन्ही गुणसूत्रे अगदी सारखीच आहेत किंवा नाही हे कळून येते. अशा जोडीला समजातीय (होमोलोगस) गुणसूत्रे असे म्हणतात.

अर्धसूत्री विभाजन (मिऑसिस)

अर्धसूत्री विभाजनामुळे तयार होणाऱ्या पेशींमध्ये समजातीय गुणसूत्रांच्या जोडीतील एक गुणसूत्र असते. याचाच अर्थ असा की या नव्या पेशींमध्ये मातृपेशीच्या निम्याने गुणसूत्र संख्या (N) असते. हे विभाजन सूत्री विभाजनाच्या पध्दतीने होत असते. विभाजनापूर्वी समजातीय गुणसूत्रांच्या जोड्या तयार होतात. या जोड्यांना समसूत्र युति (सायनॅप्सिस) असे म्हणतात. समजातीय गुणसूत्रांच्या जोड्या पेशीच्या मध्यवर्ती भागात येतात. त्याच प्रमाणे प्रत्येक गुणसूत्र दोन अर्धगुणसूत्रांचे बनलेले असते. (आकृती २.४)

दोन समजातीय गुणसूत्रांची जोडी असते व त्यातील प्रत्येक गुणसूत्राचे द्विगुणन झालेले असते याचाच अर्थ असा की पेशीच्या मध्यवर्ती भागात जेव्हा ही गुणसूत्रे येतात तेव्हा प्रत्येक जोडीत चार अर्धगुणसूत्रे असतात. यांना चतुष्क (टेट्राड) असे म्हणतात. चार अर्धगुणसूत्रांची चार पेशीत समान वाटणी होण्यासाठी दोन पेशी विभाजने होणे आवश्यक आहे. अर्धसूत्री विभाजनात नेमके हेच होते. अर्धसूत्री विभाजनात दोन विभाजने होतात. पहिल्या विभाजनात समजातीय गुणसूत्रे अलग होतात. त्यानंतरच्या विभाजनात गुणसूत्रांमधील दोन अर्ध गुणसूत्रे अलग केली जातात. अशारितीने अर्धसूत्री विभाजनात ज्या चार पेशी तयार होतात त्या पेशींच्या केंद्रकात मातृपेशीच्या निम्याने

गुणसूत्रांची संख्या असते. आकृतीत ही क्रिया चार गुणसूत्रांच्या संख्येने दर्शविली आहे. अखेरीस प्रत्येकी दोन गुणसूत्रे असलेल्या चार पेशी तयार होतात.



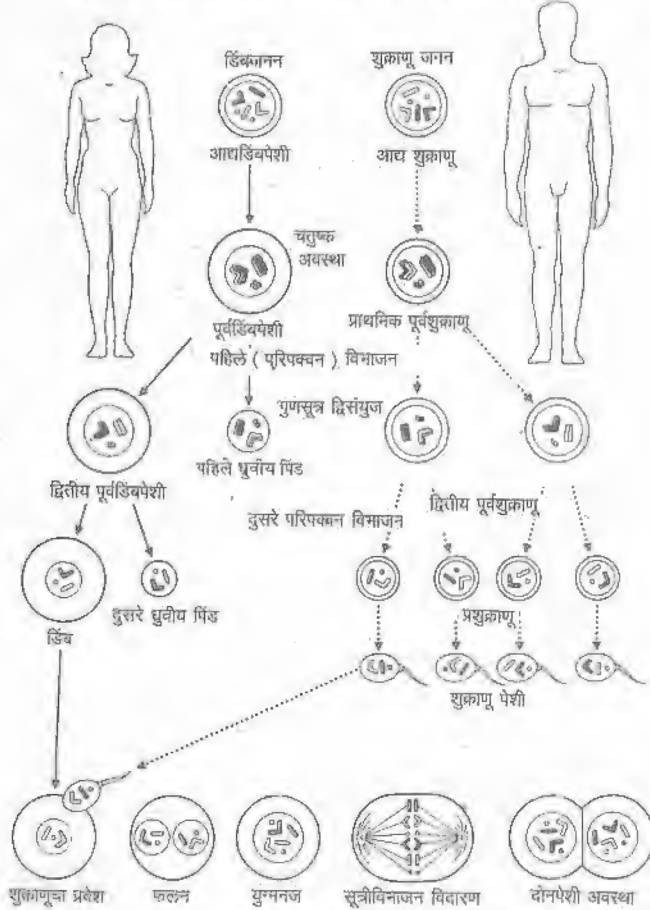
२.४ अर्ध सूत्री विभाजन.

माणसाधील युग्मकांचे जनन

अर्धसूत्री विभाजनामुळे एकगुणित (N) संख्या असलेल्या गुणसूत्रांच्या पेशी तयार होतात. ह्या पेशी म्हणजे जनन पेशी किंवा युग्मके. युग्मकांची निर्मिती जननग्रंथीमध्ये होत असते. डिंब अंडाशयात तर शुक्राणू वृषणात निर्माण होतात. जननग्रंथीमधील पेशी द्विगुणित असतात. परंतु युग्मकांची निर्मिती होत असताना अर्धसूत्री विभाजनामुळे

एक गुणित डिंब आणि शुक्राणु तयार होतात. ही क्रिया कशी होते याचे दिग्दर्शन सोबतच्या आकृतित केले आहे. ती क्रिया अशी : (आकृती २.५)

डिंबजनन आणि शुक्राणू जनन अर्धसूत्रीभाजनाने युग्मांमध्ये गुणसूत्रांची संख्या निम्मी (N) होतो. येथे सोईसाठी ४६ ऐवजी ६ च गुणसूत्रे दाखविली आहेत.



२.५ शुक्राणु व डिंबजनन

शूक्राणु जनन (स्परमॅटोजेनेसिस)

पुरुषांच्या वृषणात शुक्राणुंची निर्मिती होते. शुक्राणु निर्माण करणाऱ्या वृषणातील पेशींना आद्य शुक्रपेशी (स्पर्माटोगोनिआ) म्हणतात. आद्य शुक्रपेशी द्विगुणित गुणसूत्र संख्येच्या (म्हणजे ४६) असतात. त्या वाढतात त्यांना प्राथमिक पूर्व शुक्रपेशी (प्रायमरी

स्पर्माटोसाइट्स) असे म्हणतात. या पेशीचे पहिले विभाजन होऊन द्वितीय पूर्व शुक्रपेशी (सेकंडरी) तयार होतात. या पेशीत एक गुणित गुणसूत्र संख्या (म्हणजे २३) असते. द्वितीय पूर्व पेशी (ज्या आता दोन आहेत) त्यांचे पुन्हा विभाजन होऊन चार प्रशुक्रपेशी (स्पर्माटिड्स) तयार होतात. या प्रशुक्रपेशींचे रूपांतर चार शुक्राणूत होते.

डिंबजनन (ऊजेनेसिस)

स्त्रियांच्या अंडाशयात डिंबपेशींची निर्मिती होते. गुणसूत्र विभाजनांची क्रिया शुक्रपेशी जननासारखीच आहे. परंतु त्यांच्या पेशीद्रव्याची मात्र असमान विभागणी होते. पूर्वडिंबपेशी (प्रायमरी ऊसाईट)ची दोन विभाजने होऊन चार डिंबपेशी तयार होण्याऐवजी फक्त एकच डिंबपेशी तयार होते पूर्वडिंबपेशीचे पहिले विभाजन झाल्यावर दोन असमान पेशी (अर्ध गुणसूत्रित) तयार होतात. एका पेशीत बहुतांशी पेशीद्रव्य असते व दुसऱ्यात अगदीच थोडे पेशीद्रव्य असते. ही लहान पेशी नष्ट होते. लहान पेशीला प्राथमिक ध्रुवीय पिंड (प्रायमरी पोलर बॉडी) असे म्हणतात. जी मोठी पेशी असते तिचे पुन्हा विभाजन (असमान) होऊन एक डिंबपेशी व दुसरी लहान द्वितीय ध्रुवीय पिंड तयार होतो. हा ध्रुवीय पिंड नाहीसा होतो आणि अखेरीस फक्त एकच डिंबपेशी राहाते. (आकृतीत शुक्रपेशी व डिंबपेशी जनन समांतर दाखविले आहेत. त्यामुळे त्यातील फरक लक्षात येईल. त्याचप्रमाणे समजण्यास सोपे जावे म्हणून ४६ गुणसूत्रांऐवजी ६ गुणसूत्रे दाखविली आहेत).

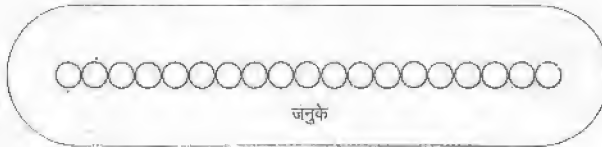
***

प्रकरण तिसरे
आनुवंशिकतेचा रासायनिक पाया

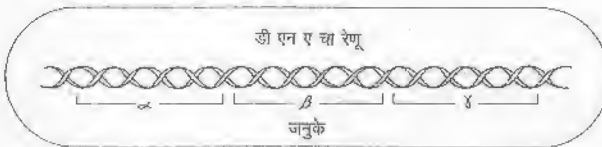
१८६६ मध्ये ग्रेगॉर मेन्डेल या एका ऑस्ट्रियन धर्मोपदेशकाने आपल्या चर्चच्या बागेतील वाटाण्यांच्या वेलांवर प्रयोग करून आनुवंशिकतेचे मुलभूत रहस्य उलगडले. मेन्डेलच्या मताप्रमाणे एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत होणारे आनुवंशिकतेचे वहन युग्मकांमार्फत होते. युग्मकांमध्ये माता पित्यांचे विशिष्ट घटक आनुवंशित होतात. हे घटक स्वतंत्र असतात. त्यांच्यात इतर घटकांचे मिश्रण होत नाही किंवा ते एकमेकांवर परिणामही करीत नाहीत अशी मेन्डेलची धारणा होती. १९०० मध्ये डॅनिश शास्त्रज्ञ जोहॅनसेन याने या घटकांना जनुक (जीन) असे नाव दिले.

वॉल्टर सटन याने १९०२ मध्ये (त्यावेळी तो केवळ २६ वर्षांचा कोलंबिया विद्यापीठाचा एक विद्यार्थी होता) पेशीच्या केंद्रकात धाग्यांप्रमाणे दिसणाऱ्या गुणसुत्रांवर

पारंपारिक — माळेप्रमाणे जुनी कल्पना.



अधुनिक — साखळीसारखी हल्लीची कल्पना



३.१ गुणसूत्र रचनेच्या जुन्या व नव्या कल्पना

जनुक रचलेले असतात असे सिध्द केले. १९१० - १९१५ या काळात थॉमस हन्ट मॉर्गन या शास्त्रज्ञाने केंबरे (ड्रॉसोफिला) नावाच्या फळ माशीवर प्रयोग करून जनुक गुणसुत्रातच गोवलेले असतात याचा निश्चित शोध लावला. त्यावेळी मार्गनने असेही सुचविले की जनुक गुणसुत्रांवर एका ओळीत असतात किंवा एखाद्या माळेतील मण्यांप्रमाणे जनुक जोडलेले असून ती माळ म्हणजे गुणसुत्र. यावरून जनुक म्हणजे काही सुक्ष्म कण असावेत अशी कल्पना या शतकाच्या मध्यापर्यंत प्रचलित होती. (आ.३.१)

जनुकाची रासायनिक रचना शोधून काढण्यात आधुनिक विज्ञानाने फार मोठा विजय मिळवला यात शंकाच नाही. एका महाकाय रेणूतील सांकेतिक संदेशाद्वारे गुणांचे संक्रमण एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत होत असते. या महाकाय रेणूचे नाव डी ऑक्सिरायबोज न्यूक्लिइक ॲसिड किंवा डी. एन. ए. डी. एन. ए. रेणूची सहजपणे अनेक घटकात विभागणी करता येते आणि हे घटक म्हणजेच जनुक. माणसाच्या एका फलित अंड्यात जी गुणसुत्रे असतात त्यात दोन दशलक्ष जनुके असावित असा अंदाज आहे.

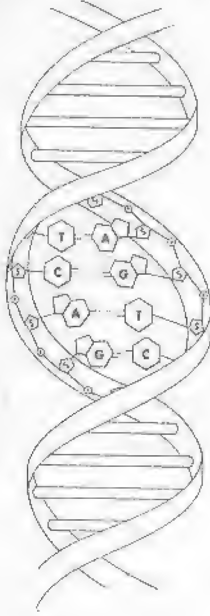
डी. एन. ए. रचना – शोध आणि बोध

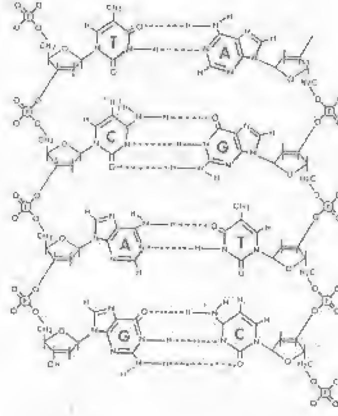
डी. एन. ए. रेणूची संकल्पना आता स्पष्ट झाली असली तरी ह्या संकल्पनेचा शोध कसा लागला याचा इतिहास मनोरंजक आहे. तो थोडक्यात असा : एका शास्त्रज्ञाने लढाईत जखमी झालेल्या सैनिकांच्या जखमांमधील पूं गोळा केला. पूवात मोठ्या आकाराच्या रक्तातील श्वेतपेशी असतात. या शास्त्रज्ञाने पूवाचे रासायनिक पृथःकरण केले तेव्हा केंद्रकातील पदार्थ, कार्बोहायड्रेट प्रथिने किंवा मेद या नेहमीच्या पदार्थांपैकी कोणताच नव्हता. तर या पदार्थात फॉस्फरसचे प्रमाण खूपच होते. त्याअर्थी हा काहीतरी वेगळाच कार्बनी (ऑरगॅनिक) पदार्थ असला पाहिजे असे त्या शास्त्रज्ञाला वाटले. या पदार्थाला त्याने न्यूक्लिइन असे नाव दिले. पुढे या पदार्थाचे खरे स्वरूप लक्षात आल्यावर त्या पदार्थाला आता 'न्यूक्लिइक आम्ल' असे नाव प्राप्त झाले आहे.

या पदार्थाबद्दल अनेक शास्त्रज्ञांच्या मनात कुतूहल निर्माण झाले व अनेकांनी त्या पदार्थाचा पध्दतशीर अभ्यास केला. या अभ्यासामुळे न्यूक्लिइक आम्लात तीन उपघटक असल्याचे समजून आले. ते असे – एक पाच कार्बन शर्करा, फॉस्फोरिक आम्ल आणि नायट्रोजनयुक्त अल्क पदार्थ किंवा क्षारक. पाच कार्बन शर्करेचे नाव डी ऑक्सीरायबोज. ही शर्करा सर्वच न्यूक्लिइक आम्लांमध्ये सतत असल्यामुळे तिच्या नावाची भर टाकून डी ऑक्सीरायबोज न्यूक्लिइक ॲसिड किंवा डी.एन.ए. हे नाव ठरविण्यात आले. शर्करेचे रेणू हे नेहमीच फॉस्फोरिक आम्लांच्या रेणूला जोडलेले असतात. त्यामुळे रेणूंची एक प्रचंड साखळी तयार होते. याचा अर्थ डी. एन. ए. हा एक प्रकारचा बहुवारिक (पॉलिमर) रेणू असून त्यात त्याच त्याच घटकांच्या जोडणीने साखळीचा महाकाय रेणू तयार होतो.

शर्करेच्या रेणूला क्षारक रेणू जोडलेला असतो. क्षारक रेणू चार प्रकारचे आहेत. यातील ॲडेनिन आणि ग्वानिन यांना प्युरिन्स म्हणतात. तर थायमिन आणि सायटोसिन यांना पिरिमिडिन्स म्हणतात. क्षारक रेणूंचे क्रम बदलणारे असतात. तेव्हा थोडक्यात म्हणजे डी. एन. ए. रेणूच्या साखळीची रचना वारंवार एकापुढे एक येणाऱ्या घटकांची

असते. या घटकांना न्युक्लिओटाईड म्हणतात. प्रत्येक न्युक्लिओटाईड मध्ये एक शर्करेचा रेणू, एक फॉस्फारिक आम्लाचा रेणू व एक क्षारक रेणू असे घटक असतात. न्युक्लिओटाईड हे डी. एन. ए. चे एकक (युनिट) आहे. (आकृती : ३.२)

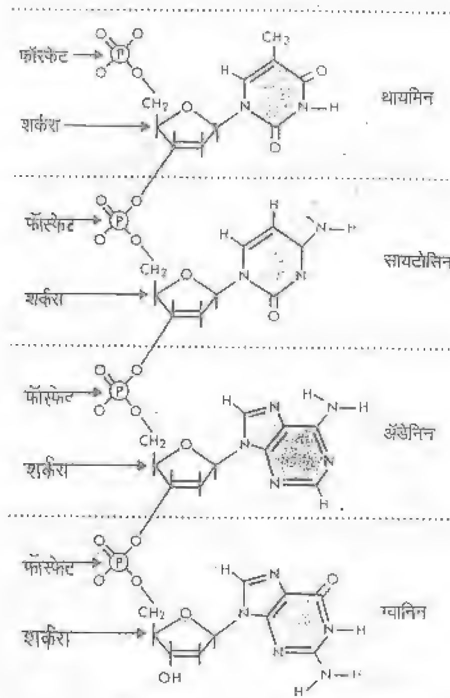




३.२ डी. एन. ए. रचना. (वॉटसन- क्रिक कल्पना)

डी. एन. ए. रेणूची रचना निश्चित होण्यापूर्वी १९४० साली डी. एन. ए. हे एक प्रथिन आहे असा समज होता. परंतु १९४० नंतरच्या काळातील प्रयोगांवरून ही कल्पना चुकीची आहे याचा अंदाज शास्त्रज्ञांना हळूहळू येऊ लागला. १९५० पासून डी. एन. ए.च्या भौतिक व रासायनिक बांधणीच्या शोधास सुरूवात झाली. चारगाफ आणि त्याचे सहकारी यांनी डी. एन. ए. तील क्षारक घटकांचे सापेक्ष प्रमाण काय असावे याचा शोध घेण्यास सुरूवात केली. अनेक प्रकारचे प्राणी आणि वनस्पती यांमधील डी. एन. ए.ची पाहाणी केल्यावर ॲडेनिन आणि थायामिन १ : १ या प्रमाणात आढळून आले. त्याचप्रमाणे सायटोसिन आणि ग्वानिन यांचेही प्रमाण १ : १ आढळून आले. याचा अर्थ ॲडेनिन हे नेहमीच थायामिनशी आणि ग्वानिन हे नेहमीच सायटोसिनशी जोडलेले असते. १९५३ मध्ये वॉटसन आणि क्रिक यांनी यासंबंधाची निश्चिती केली. या दोघांनी डी. एन. ए. रेणूच्या रचनेचा संपूर्ण आराखडा शोधून काढला. याबद्दल त्यांना १९६२ मध्ये नोबेल पुरस्कार देण्यात आला.

डी. एन. ए. रेणूची रचना अतिशय सोपी आहे. हा रेणू शिडीच्या आकाराचा आहे. शिडीच्या दोन्ही बाजू शर्करा आणि फॉस्फोरिक आम्ल या रेणूंच्या असतात तर मधल्या पायऱ्या दोन क्षारक रेणूंच्या (हैड्रोजन बंधाने जोडलेल्या) असतात. शिडी मात्र सरळ नसते तर तिला पीळ पडलेला असतो. त्यामुळेच पुष्कळवेळा डी. एन. ए. रेणूच्या रचनेची तुलना गोलाकार जिन्याशी केली जाते. शिडीची बाजू शर्करा आणि फॉस्फोरिक आम्ल रेणू एका मागोमाग एक सरळपणे जोडून तयार होते. शिडीतील पायरी एक प्युरिन आणि एक पायरिमिडिन अशा क्षारक रेणूंची असते. यातही एक महत्वाची गोष्ट म्हणजे ॲडेनिन हे नेहमीच थायामिनला आणि ग्वानिन हे नेहमीच सायटोसिनला जोडलेले असते. याचा अर्थ ए.टी.जी.सी. ही जीवनाच्या भाषेची मुळाक्षरे आहेत. या अक्षरांचे शतशः क्रम जमून डी. एन. ए.तील जनुके तयार होत असतात. (अशी एक कल्पना आहे की, एक जनुक तयार होण्यासाठी ओळीने १,५०० क्षारक जोड्या लागतात) (आकृती : ३.३)



(प्रत्येक न्युक्लिओटाइडमध्ये एक ५ कार्बनी शर्करा (डीऑक्सिरिबोज) एक फॉस्फोरिक ॲसिडचा शेषभाग व एक क्षारक असतो)

३.३ जनुक रचना

जनुकाची संकल्पना तयार झाली. या संकल्पनेला प्रत्यक्ष रूप देण्याचा प्रयत्न १९६९ आणि १९७० मध्ये झाला. बेकविथ या शास्त्रज्ञाने इश्चेरिचीआ कोलाय या नावाच्या जीवाणूतील (बॅक्टेरियातील) लॅक्टीन शर्करा तयार करणारे जनुक अलग केले तर जून १९७० मध्ये हरगोविंद खुराना यांनी प्रयोगशाळेत हायड्रोजन, कार्बन, ऑक्सिजन आणि फॉस्फरस ही मुलभूत द्रव्ये असलेल्या संयुगांपासून एक कृत्रिम जनुक प्रथमच तयार केला. या जनुकात क्षारक घटकाच्या ७७ जोड्या होत्या. जनुकाची त्याच्या कार्याच्या संदर्भात व्याख्या करता येते ती अशी. 'डी.एन.ए. रेणूच्या साखळीतील जो भाग एका प्रथिनाच्या पॉलिपेपटाईड साखळतील अमिनो आम्लांचा क्रम ठरवितो त्याला जनुक असे म्हणतात.'

जनुक ह्या आनुवंशिक एककाचे भौतिक आणि रासायनिक रचनात्मक वर्णन करून त्याची संकल्पना तयार झाल्यावर आता आनुवंशशास्त्राचे सिध्दान्त वा नियम यांची चर्चा करण्यास हरकत नाही.

***

प्रकरण चौथे
आनुवंशशास्त्राचे सिध्दान्त

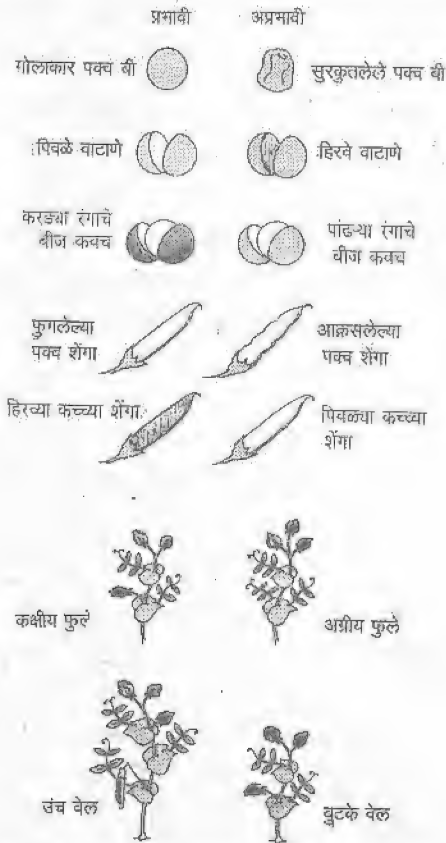
आनुवंशशास्त्राचा सिध्दान्तांचे कूळ शोधत गेल्यास आपण ग्रेगॉर मेन्डेल या मूळ पुरुषापर्यंत येतो. मेन्डेल हा डार्विनचा समकालीन परंतु त्यांचा एकमेकाशी यत्किंचितही संबंध आला नव्हता. मेन्डेल ब्रुन (सध्याचा झेकोस्लोव्हाकिया) या छोट्या गावातील सेंट थॉमस चर्चमध्ये धर्मोपदेशक म्हणून काम करीत असे. त्या चर्चच्या आवारात मेन्डेलने वाटाण्याच्या वेलांच्या निपजीचे(ब्रीडींग) प्रयोग केले. १८६६ ब्रुन सोसायटी ऑफ नॅचरल हिस्टरीच्या नियतकालिकात मेन्डेलने आपल्या प्रयोगांची माहिती आणि निष्कर्ष प्रसिध्द केले. त्याचे कार्य त्याच्या काळाच्या फार पुढे असल्यामुळे, त्याची दखलच घेतली गेली नाही. मेन्डेलने आपल्या शोध निबंधात जीवशास्त्राबरोबर सांख्यिकी (स्टॅटिस्टिक्स) शास्त्राची जोड दिली होती. ती बहुधा फारशी कोणास समजली नाही आणि त्यामुळे त्याचे संशोधन दुर्लक्षित राहिले असावे असा एक तर्क आहे.
(आकृती ४.१)


४.१ ग्रेगर मेन्डेल.

१९०० मध्ये, म्हणजे मेन्डेलच्या मृत्यू - नंतर १६ वर्षांनी आणि त्याच्या संशोधनानंतर ३४ वर्षांनी, त्याच्या कार्याचा पुनर्शोध तीन शास्त्रज्ञांनी स्वतंत्रपणे लावला हे तीन वनस्पती शास्त्रज्ञ म्हणजे हॉलंड मधील डी फ्रीज, जर्मनीतील कार्ल कॉरेन्स, आणि व्हिएन्ना मधील शेरमार्क हे होत. या तिघांनीही मेन्डेलच्या प्रयोगांची पुनरावृत्ती करून मेन्डेलचे निष्कर्ष सत्य असल्याचे शास्त्रीय जगतात प्रथमच दाखवून दिले. यावरून आनुवंश शास्त्राची सुरुवात १९०० साली झाली असे मानण्याची पध्दत आहे. मेन्डेलने मांडलेली तत्वे इतकी अचूक होती की त्यांना मेन्डेलचे सिध्दान्त किंवा नियम म्हणणेच संयुक्तिक ठरेल.

मेन्डेलचा विलग्नतेचा नियम

मेन्डेलने आपल्या चर्चच्या आवारात वाटाण्याच्या वेलांवर प्रयोग केले. मेन्डेलने वाटाण्याच्या दोन वेलांमध्ये ठळकपणे दिसून येणारे विरूध्द प्रकारचे गुण असलेले वेल निवडले. हे वेल निवडल्यावर त्यांच्यातील गुणधर्म सातत्याने तेच येतात हे पाहाण्यासाठी त्या वेलांची दोन वर्षे निपज केली. दोन वर्षांच्या निपजीनंतर त्याला परस्पर विरोधी असणाऱ्या गुणधर्मांच्या सात जोड्या मिळाल्या. हे गुणधर्म म्हणजे वेलांची उंची, फुलांच्या निर्मितीच्या जागा, बियांचा आकार व रंग, आणि शेंगाची जडण घडण अशा प्रकारचे होते. त्यांची वर्गवारी पुढील प्रमाणे : –



४.२ मेन्डेलने प्रयोगात वापरलेल्या सात परस्पर विरोधी गुणांच्या जोड्या

१. पक्व बियांचा आकार – गोल विरूध्द सुरकुतलेला.

२. वाटाण्यांचा रंग – पिवळा विरूध्द हिरवा.

३. बियांचे कवच (बाह्यचोल) – राखी विरूध्द पांढरे.

४. शेंगेचा आकार – सरळ (फुगलेला) विरूध्द माळेसारखा (प्रत्येक बी पाशी आकुंचित)

५. अपक्व शेंगेचा रंग – हिरवा विरूध्द पिवळा.

६. फुलांची जागा (स्थळ) – अक्षीय (मुख्यखोडाच्या आधाराने) विरूध्द अग्र शाखीय(खोडाच्या टोकावर, फुले येणे).

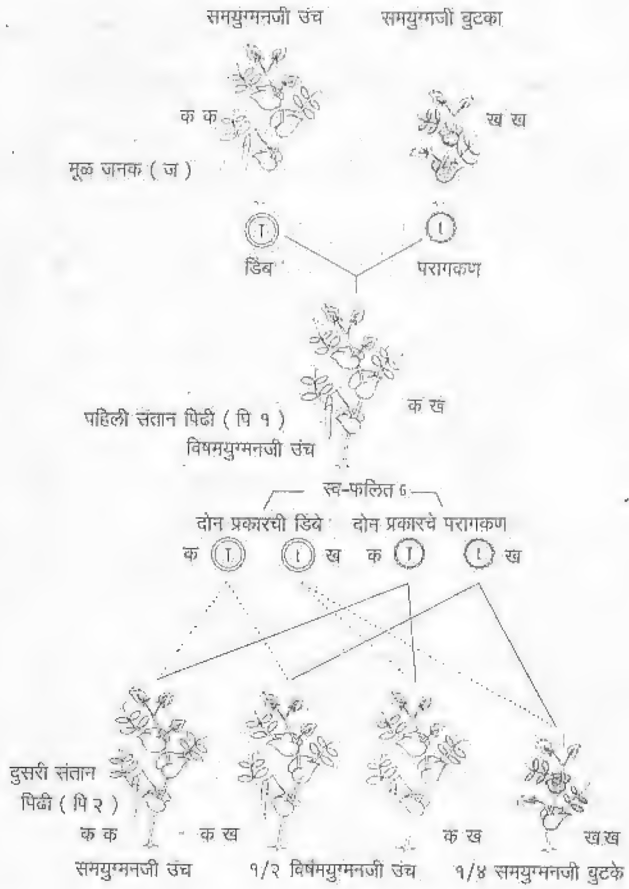
७. खोडाची लांबी (उंची) – उंच (१.८ ते २.१ मीटर) विरूध्द बुटका (०.२३ - ०.३ मीटर)

वरील गुणधर्म असलेल्या निरनिराळ्या वेलांचे संकरीकरण करून संकर प्रजेत येणाऱ्या गुणधर्मांचे वर्गीकरण करण्यात आले. निसर्गतः

वाटाण्याच्या फुलामध्ये स्वपरागणन होत असते. परंतु मेन्डेलने संकर करण्यासाठी दोन जातींमध्ये कृत्रिम पर परागणन केले. म्हणजे असे की, एका जातीचे पराग कण गोळा करून ते दुसऱ्या जातीच्या जायांगावर टाकावयाचे. तत्पूर्वी दुसऱ्या जातीमधील परागकण काढून टाकावयाचे. यामुळे फक्त विशिष्ट जातींचाच व त्या अनुषंगाने विशिष्ट गुणांचा संकर तयार करता येतो.

मेन्डेलने केलेल्या प्रयोगाचे प्रातिनिधीक स्वरूप सोबतच्या आकृतीत (४.२) दाखविले आहे. शुध्द वंश (प्युअर ब्रीड म्हणजे ज्याच्या अनेक पिढ्यात तोच गुणधर्म सातत्याने दिसून येतो) असलेल्या उंच वेलाचा (१.८ मीटर उंच) दुसऱ्या शुध्द वंश बुटक्या (०.३ मीटर उंच) वेलाशी कृत्रिम परागणामार्फत संकर घडवून आणला. परागणानामुळे ज्या बिया मिळाल्या त्या रूजून वर आल्यावर पाहिली संतान पिढी (फर्स्ट फिलिअल जनरेशन) तयार झाली. या पिढीतील सर्व वेल उंच होते. त्याचप्रमाणे इतर गुणधर्मांसाठी जे संकर केले त्यांच्या पहिल्या संतान पिढीत दोन विरूध्द गुणांपैकी एकच गुण दिसून आला. उदा. गोल आणि सुरकुतलेल्या बियांच्या संकरात पहिल्या संतान पिढीत गोल बिया होत्या; वाटाण्याच्या हिरवा व पिवळा रंगाच्या संकरात पिवळे वाटाणे होते; यावरून अगोदर निर्देशित केलेल्या गुणधर्मांच्या सात जोड्यांमध्ये एकच गुणधर्म पहिल्या संतान पिढीत दिसून आला. मेन्डेलची कल्पना अशी होती की, पहिल्या संतान पिढीत मिश्र गुणधर्म दिसून येतील. परंतु तसे झाले नाही. यावरून मेन्डेलने असा निष्कर्ष काढला की, दोन विरूध्द प्रकारच्या गुणधर्मात संकर केल्यास त्यापैकी एक प्रभावी(डॉमिनन्ट) असतो आणि दुसऱ्या अप्रभावी (रेसेसिव्ह) असतो. त्यानंतर मेन्डेलने पहिल्या संतान पिढीत स्वपरागणन करून दुसरी संतान पिढी तयार केली. या दुसऱ्या पिढीतील ७५ टक्के वेल उंच आणि २५ टक्के वेल बुटके होते. हेच प्रमाण इतर गुणधर्मांच्या जोड्यांमध्येही दिसून आले. दुसऱ्या संतान पिढीत विरूध्द प्रकारचे गुणधर्म अलग होताना दिसतात. यावरून युग्गकांमधून जोडीतील फक्त एकच गुणधर्म पुढच्या पिढीत संक्रमीत होतात. युग्मकांमध्ये गुणधर्मांचे विशिष्ट घटक असतात. (यालाच आपण आता जनुक म्हणतो).

पहिल्या संतान पिढीत दोन विरूध्द प्रकारच्या गुणधर्मांचे जनुक येत असले तरी ते जनुक एकाच गुणसूत्रावर नसतात. ते दोन अलग गुणसूत्रांवर असतात. त्यामुळे दुसऱ्या संतान पिढीत गुणांचे प्रकटीकरण अलगपणे स्पष्ट दिसून येते. या प्रकाराला मेन्डेलने विलग्नतेचा नियम (लॉ ऑफ सिग्रीगेशन) असे म्हटले. हे विलग्नीकरण कसे होते ते सोबतच्या आकृतीत दर्शविले आहे. (आ. ४.३) या आकृतीचे विश्लेषण असे –



मेन्डेलचा विलग्नतेचा नियम दर्शविणारी आकृति

४.३ विलग्नतेचा नियम

मेन्डेलचा पहिला विलग्नतेचा नियम दर्शविणाऱ्या या आकृतीत उंची विरूध्द बुटकेपणा ही विरूध्द गुणधर्मांची जोडी उदाहरणादाखल घेतली आहे. उंचपणा व बुटकेपणाचे गुण प्रकट करणाऱ्या जनुकांना क आणि ख अशी नावे दिली आहेत. (इंग्रजीत कॅपिटल व लहान अक्षरांनी हे दर्शविले जाते. तशी सोय देवनागरीत नाही म्हणून क आणि ख ही स्वतंत्र अक्षरे घेतली आहेत.) क आणि ख पैकी क हा प्रभावी जनुक आहे तर ख हा अप्रभावी आहे. शुध्दवंशीय (प्युअर ब्रेड) उंच वेलाला समयुग्मनजी (होमोझायगस) असे म्हणतात. (म्हणजेच तो क, क आहे) पहिल्या संतान पिढीतील दर्शविलेल्या वेलात उंची आणि बुटकेपणा या दोन्ही गुणधर्मांचे जनुक आहेत म्हणून त्या वेलाला विषम युग्मनजी (हेटरोझायगस) असे म्हणतात (किंवा क ख).

आकृतीत जनक म्हणून दोन वेल दाखविले आहेत. त्यापैकी एक समयुग्मनजी उंच व दुसऱ्या समयुग्मनजी बुटका आहे. या वेलांमध्ये संकर केल्यावर जी पहिली संतान पिढी तयार होते तिच्यात दोन्ही गुणधर्मांची जनुके असल्यामुळे या वेलाला विषम युग्मनजी म्हटले आहे. या वेलात दोन प्रकारची पुं युग्मके आणि दोन प्रकारची स्त्री युग्मके निर्माण होतात. पुं व स्त्री युग्मके एकत्र येउन चार प्रकारची फलित अंडी तयार होऊ शकतात. क युग्मक दुसऱ्या क युग्मकाशी मीलन पावेल; क युग्मक ख युग्मकाशी मीलन पावेल. ख युग्मक क युग्मकाशी मीलन पावेल आणि ख युग्मक ख युग्मकाशी मीलन पावेल. याचा अर्थ चार प्रकारचे वेल तयार होतील कक, कख. खक, खख. परंतु क जनुक ख जनुकावर प्रभुत्व दर्शवित असल्यामुळे ज्या ज्या फलित अंड्यात क जनुक असेल त्यापासून उंच वेल तयार होईल. त्यामुळे दुसऱ्या संतान पिढीतील चार वेलांपैकी तीन उंच आहेत; चौथ्या फलित अंड्यात ख आणि ख अशी दोन अप्रभावी जनुके असल्यामुळे यापासून बुटका वेल तयार होईल. आकृतीत चित्रांच्या साहाय्याने हे दाखविण्याचा प्रयत्न केला आहे. परंतु नुसत्या अक्षरांच्या संकेत चिन्हांनी हा प्रकार पुढील प्रमाणे दाखविता येईल.

उंच वेल × बुटका वेल
(समयुग्मनजी) कक | खख (समयुग्मनजी)

(विषम युग्मनजी) क (ख) पहिली संतान पिढी – सर्व उंच वेल

स्वपरागणन
(युग्मकांचे चार प्रकार)

क स्त्री युग्मक | क पुं युग्मक | ख स्त्री युग्मक | ख पुं युग्मक

स्त्री युग्मके –		क	ख	
पुं युग्मके –	क	क क १	क ख २	दुसरी संतान पिढी
	ख	ख क ३	ख ख ४	

क्रमांक १ ते ३ चौकोनातील फलित अंड्यांपासून उंच वेल
क्रमांक ४ चौकानातील फलित अंड्यापासून बुटका वेल.

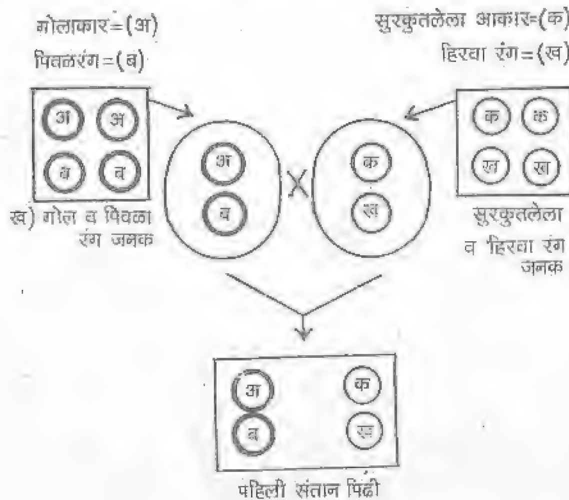
यावरून दुसऱ्या संतान पिढीत प्रभावी आणि अप्रभावी जनुकांचे प्रमाण ३ : १ असते. यालाच एक संकर गुणोत्तर (मोनोहायब्रिडरेशिओ) असे म्हणतात.

या आकृत्यांवरून युग्मकामध्ये फक्त एकच प्रकारचा जनुक असतो आणि त्यामुळे दुसऱ्या संतान पिढीत प्रभावी आणि अप्रभावी जनुकांचे वहन स्वतंत्रपणे केले जाते. याचाच अर्थ युग्मके एकाच गुणासाठीच शुध्द असतात (प्युरिटी ऑफ गॅमीट्स) किंवा जनुकांचे म्हणजेच गुणांचे विलग्नीकरण (सिग्रिशन) होत असते. मेन्डेलचा हा पहिला नियम सिध्द होतो.

मेन्डेलचा दुसरा नियम – स्वतंत्र विल्हेवारी (इंडिपेंडन्ट ॲसॉरटमन्ट)

मेन्डेलचा दुसरा नियम सिध्द करण्यासाठी दोन परस्पर विरोधी गुणांचा संच घ्यावा लागेल. याला द्विसंकर गुणोत्तर (डायहायब्रिड रेशिओ) असे म्हणतात.

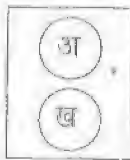
वाटाण्याच्या एकाच जातीचे दोन वेल आहेत. एका वेलाला सुरकुतलेल्या व हिरव्या रंगाच्या बिया येतात. दुसऱ्या वेलाला गोल व पिवळया रंगाच्या बिया येतात. या दोन प्रकारच्या वेलांमधील फुलांमध्ये परस्पर परागणन करून त्यांच्या युग्मकांचे मीलन घडवून आणले. तेव्हा पहिल्या संतान पिढीतील वेलात गोल आणि पिवळया रंगाच्या बिया मिळाल्या याचा अर्थ गोल आकार आणि पिवळा रंग निर्माण करणारे जनुक प्रभावी; तर हिरवा रंग आणि सुरकुतलेला आकार निर्माण करणारे जनुक अप्रभावी आहेत. पहिल्या संतान पिढीतील फुलांमध्ये स्वपरागण होऊ दिले आणि त्यामुळे जी दुसरी संतान पिढी तयार झाली तिच्यात चार प्रकारचे वेल दिसून आले. त्यापैकी दोन वेल मूळ जनकवेलाप्रमाणे होते तर दोन या गुणांच्या मिश्रणांचे होते. दुसऱ्या संतान पिढीतील चार प्रकारच्या वेलांचे प्रमाण ९ : ३ : ३ : १ असे होते. हा निष्कर्ष कसा आला याचे उत्तर पुढील आकृतीत दिले आहे.



पहिली संतान पिढी

पहिल्या पिढीत गोल आकाराच्या व पिवळया रंगाच्या बिया पहिल्या संकर (संतान) पिढीत स्वपरागणन केले असता चार प्रकारची युग्मके मिळतात.









अशा चार प्रकारची स्त्री युग्मके व चार प्रकारची पूं युग्मके एकत्र येऊन १६ वेल निर्माण होतात. त्यांचे वर्गीकरण पुढील प्रमाणे –

पहिली संतान पिढी

पूं युग्मके

स्त्री युग्मके

	अ ब	अ ख	क ब	क ख
अ ब	१ अ अ ब ब गो. पि	२ अ अ ब ख गो. हि.	३ क ब अ ख सु. पि.	४ क ख अ ब सु. पि.
अ ख	५ अ अ ब ख गो. पि.	६ अ अ ख ख गो. हि.	७ अ क ब ख सु. पि.	८ क ख अ ख सु. पि.
क ब	९ अ क ब ब गो. पि.	१० अ क ब ख गो. हि.	११ क क ब ब सु. पि.	१२ क क ब ख सु. पि.
क ख	१३ अ ब क ख	१४ अ क ख ख	१५ क क ब ख	१६ क ख क ख
	गोल पिवळा	गोल हिरवा	सुरकुतलेला पिवळा	सुरकुतलेला गोल पिवळा

जाड वर्तुळ प्रभावी जनुक दर्शवितो

अ = गोलाकार. ब = पिवळरंग. क = सुरकुतलेला आकार. ख = हिरवा रंग

३

या तक्त्यावरून चार प्रकारचे वेल झाले ते पाहू आणि त्यांचे गुणोत्तर कसे येते ते पाहू.

प्रकार	चौकोन क्रमांक		
गोल आकार पिवळा रंग	– १,२,३,४,५,७,९,१०,१३ = ९	}	म्हणजेच ९:३:३:१ गुणोत्तर द्विसंकर गुणोत्तर
गोल आकार हिरवा रंग	– ६, ८, १४ = ३		
सुरकुतलेला आकार पिवळा रंग	– ११, १२, १५ = ३		
सुरकुतलेला आकार हिरवा रंग	– १६ = १		

यावरून एका प्रकारच्या जनुकाची जोडी दुसऱ्या प्रकारच्या जनुक जोडीपासून स्वतंत्र विल्हेवारीत होते आणि हाच मेन्डेलचा दुसरा नियम.

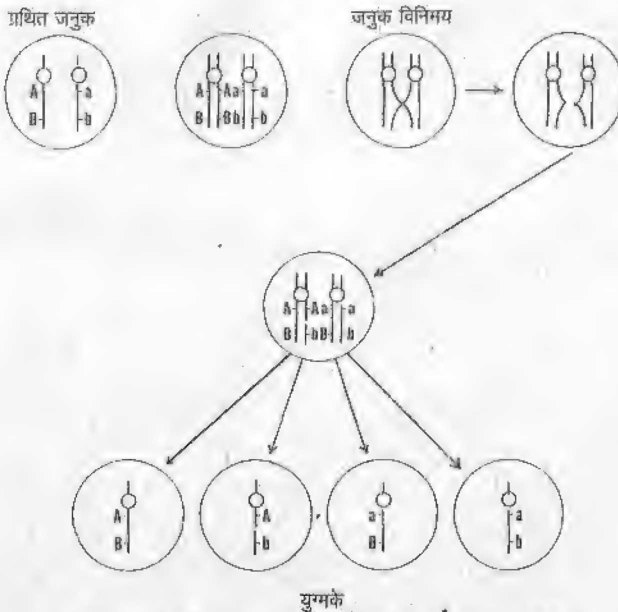
मेन्डेलचे नियम पाहात असताना आपल्या असे लक्षात येते की, पहिल्या संतान पिढीत प्रभावी जनुकांमुळे एकच गुण दिसतो. दुसऱ्या संतान पिढीत दोन परस्पर विरोधी गुणांची वाटणी ३ : १ या गुणोत्तराप्रमाणे असते. दुसऱ्या संतान पिढीत जे तीन उंच वेल होते त्यातही वाटणी होती म्हणजे त्यातील १ : २ हे गुणोत्तर असे होते की, तीन पैकी एकच शुध्द उंच वेल व दुसरे दोन संकर उंच वेल होते. शुध्द उंच याचा अर्थ त्या वेलाला दोन्ही जनुकांकडून उंचीचा जनुक मिळालेला होता. तर जे संकर उंच वेल होते त्यांना एक उंचीचा जनुक व दुसरा बुटकेपणाचा जनुक मिळालेला होता; तरी सुध्दा उंचीचा जनुक प्रभावी असल्यामुळे हे दोन्ही संकर वेल उंच झाले. सहाजिकच या वेलांची प्रत वेगळया प्रकारची आहे आणि ती निर्देशित करण्यासाठी दोन तांत्रिक शब्द वापरले जातात. दुसऱ्या संतान पिढीतील जे तीन वेल उंच होते ते बाहेरून सारखेच दिसत असल्यामुळे त्यांना दृश्यप्ररूप (फिनोटाईप) असे म्हणतात. त्याचबरोबर हे तीनही वेल सारख्याच उंचीचे व दिसावयास सारखे असले तरी त्यांची जनुक घडण (जेनेटिक कॉन्स्टिट्यूशन) सारखी नाही. तेव्हा संतान पिढीतील या वेलांचे जनुक प्ररूप (जीनोटाईप) भिन्न प्रकारचे आहे.

आनुवंशिकतेच्या यंत्रणेत भाग घेणाऱ्या गुणसूत्रांसंबंधीचे आणखी काही घटक बघणे आवश्यक आहे. या घटकांना सहलग्नता (लिंकेज) आणि जनुक विनिमय (क्रॉसिंग ओव्हर) असे म्हणतात.

सहलग्नता आणि जनुक विनिमय

मेन्डेलच्या स्वतंत्र विल्हेवारी तत्वाप्रमाणे एखाद्या गुणधर्माच्या जनुकांची जोडी दोन वेगवेगळ्या गुणसूत्रांवरून संक्रमित होत असते. परंतु विरूध्द गुणधर्माच्या जनुक जोड्यांच्या संख्येपेक्षा गुणसूत्रांची संख्या बरीच कमी असते. याचा सरळ अर्थ असा आहे की, एकाच गुणसूत्रावर अनेक जनुक असतात. एकाच गुणसूत्रावर जे जनुकग्रथित असतात त्याला सहलग्नता (लिंकेज) असे म्हणतात. असे सहलग्नित जनुक आनुवंशिक संक्रमणात एकत्र राहतात आणि त्याचमुळे सहलग्नता या प्रकाराला विलग्नता आणि स्वतंत्र विल्हेवारी यांच्या बरोबरीने तिसरे तत्व म्हणण्याइतके महत्व आहे.

टी. एच. मॉर्गन आणि त्यांचे विद्यार्थी यांनी फळमाशी किंवा ड्रॉसोफिला-मेलॅनोगॅस्टर वर प्रयोग करून सहलग्नतेचे तत्व निश्चितपणे सिध्द केले या माशीत फक्त चार गुणसूत्रे आहेत. गुणसूत्रांवरील विविध प्रकारच्या असंख्य जनुकांची उपस्थिती मॉर्गन यांनी सिध्द केली. माशीचे सर्व जनुक चार सहलग्न गटात म्हणजेच चार गुणसूत्रात वर्गीकृत करता येतात. (आकृती ४.५)



अर्धसूत्रीभाजनाचे वेळी चतुष्काच्या अवस्थेत गुणसूत्रांवर होणारे जनुक विनिमय

४.५ जनुक विनिमय.

मॉर्गन यांचे संशोधन इतके परिपूर्ण होते की, त्यांनी फळमाशीच्या चारही गुणसूत्रांवरील विविध जनुकांच्या स्थानांचा अचूक शोध लावून या गुणसूत्रांचा एक नकाशाच तयार केला. हे संशोधन करीत असताना समजात गुणसूत्रांमध्ये जनुकांची अदलाबदल होते असेही दिसून आले. या अदलाबदलीला जनुक विनिमय (क्रॉसिंग ओव्हर) असे म्हणतात. जनुक विनिमय अर्धसूत्रणाच्यावेळी चतुष्कामध्ये (टेट्रॉड) होत असतो. या चतुष्कापैकी फक्त दोन अर्धगुणसूत्रे गुंतलेली असतात. ही अर्धगुणसूत्रे एकमेकाला पीळ घालतात आणि ती जेव्हा एकमेकापासून अलग होतात. तेव्हा प्रत्येक अर्धगुणसूत्रात दुसऱ्या अर्धगुणसूत्राचा भाग असतो यालाच जनुक विनिमय असे म्हणतात.

जनुक विनिमयामुळे सहलग्नित जनुकांची नवी वाटणी किंवा मिश्रण तयार होते. यास पुनःसंयोजन (रिकॉम्बिनेशन) असे म्हणतात. पुनःसंयोजनामुळे आनुवंशिकतेच्या दृष्टीने विविध प्रकारचे युग्मक तयार होतात. त्यामुळेच नव्या पिढ्यांमध्ये नव्या नव्या गुणांचे दर्शन घडून येते.

***

प्रकरण पाचवे

मुलगा की मुलगी

घरात नवे बाळ येण्याची चाहूल लागली की, ते बालक मुलगा असेल की, मुलगी याबद्दलचे तर्क सुरू होतात. आजपर्यंत हे तर्क खरे की खोटे हे समजण्यासाठी त्या बालकाचा जन्म होईपर्यंत थांबावे लागत असे. आता या संबंधीची निश्चित कसोटी करता येऊन खूप आधी भावी बालकाचे लिंग कळू शकते. याबद्दलचे विवेचन नंतर येईलच.

सर्वसाधारणपणे घराघरात होणारे तर्क शास्त्रशुध्द नसतात. कारण हे तर्क गैरसमजुती, अंधश्रध्दा यावर आधारलेले असतात. ते कसे हे काही उदाहरणांनी दाखविता येईल.

मातेच्या शरीरात दोन अंडाशय असतात. एक उजवीकडे आणि एक डावीकडे. काहींची समजूत अशी असते की, उजव्या अंडाशयातील डिंबापासून मुलगा होतो आणि डाव्या अंडाशयातील डिंबापासून मुलगी होते. वास्तविक दोन्ही अंडाशयातून निर्माण होणारी डिंबे सारखीच असतात. त्यामुळे असा फरक त्यात नाही. शिवाय डिंबावर गर्भाचे लिंग अवलंबून असतच नाही. (ते कसे ते ओघाने पुढे येईलच) तेव्हा दोन प्रकारची डिंबे असतात ही समजूत बरोबर नाही. असाच समज पुरुषांच्या वृषणांबद्दल आहे. तोहि अर्थातच चूक आहे.

मातापितरांच्या वयावर गर्भाचे लिंग अवलंबून असते असा आणखी एक समज आहे. परंतु वयामुळे जननबीजांच्या रचनेत किंवा निर्मितीत कोणताही फरक पडत नाही. त्यामुळे या समजालाही आधार नाही. आणखी एक (जरा विशेष लोकप्रिय) समज असा की, मातेला लागणाऱ्या डोहाळ्यांवरून तिला मुलगा होणार की, मुलगी हे सांगता येते. शरीर शास्त्राच्या दृष्टीने डोहाळे आणि गर्भाचे लिंग यांचा थेट किंवा अन्योन्य संबंध नाही. मातेला लागणारे डोहाळे पूर्णपणे तिच्या शरीर प्रकृतीवर अवलंबून असतात. त्यामुळे डोहाळ्यांवरून बालकाचे लिंग ठरते हा समज चुकीचा आहे.

नव्याने येणाऱ्या बालकाच्या मातापितरांचे कौटुंबिक इतिहास पाहून पुष्कळवेळा तर्क लढविले जातात. केवळ सांख्यिकी (स्टॅटिस्टिकल) आधारावर तर्क बांधणे योग्य

नसते. घराण्यात मुलगेच होणे किंवा मुलीच होणे याला कोणत्याही प्रकारचा शास्त्रीय आधार नाही. तेव्हा असे हे प्रचलित असलेले समज बरोबर नाहीत हे ध्यानात घ्या. मग लिंग निश्चिती होते तरी कशी ?

मानवी गर्भाची लिंग निश्चिती कशी होते हे समजण्यासाठी एक खुलासा करणे जरूर आहे. माणसाच्या पेशीकेंद्रकात एकूण ४६ गुणसूत्रे असतात, हे आपणास माहित आहे. त्यापैकी २३ पित्याची आणि २३ मातेची गुणसूत्रे असतात किंवा दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे झाल्यास माणसामध्ये गुणसूत्रांच्या २३ जोड्या असतात. यापैकी २३ व्या जोडीला लिंग गुणसूत्रे (सेक्स क्रोमोसोम्स) असे म्हणतात आणि उरलेल्या २२ जोड्यांना अलिंगसूत्रे (ऑटोसोम्स) असे म्हणतात. या नावांवरून गर्भाच्या लिंग निश्चितीसाठी २३ वी लिंग गुणसूत्रांची जोडी महत्वाची ठरते हे लक्षात येईल. स्त्रीमध्ये ही २३ वी जोडी 'एक्स' या नावाने ओळखली जाते. या जोडीतील दोन्ही गुणसूत्रे सारखीच असतात. म्हणजेच स्त्रीमध्ये दोन ' एक्स ' गुणसूत्रे असतात. पुरुषांमध्ये तेविसावी जोडी विजोड गुणसूत्रांची असते. म्हणजे त्यात एक ' एक्स ' लिंगसूत्र असते आणि दुसरे लहान ' वाय ' लिंगसूत्र असते. याचाच अर्थ असा की, पुरुषांमध्ये तेविसावी लिंगसूत्रांची जोडी 'एक्स' आणि ' वाय ' या गुणसूत्रांची असते.

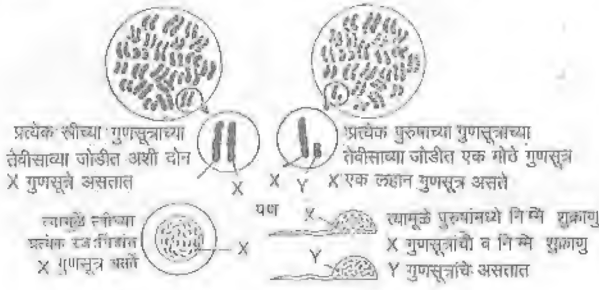
आता आणखी एक प्रक्रिया ध्यानात घेणे जरूर आहे. जनन ग्रंथीमध्ये जेव्हा युग्मक किंवा जनन पेशी निर्माण होतात त्यावेळी अर्धसूत्री भाजन होत असते. हे आपण डिंब जनन आणि शुक्राणु जननाचेवेळी जाणून घेतले आहे. त्यामुळे काय होते ते पहा.

अंडाशयात ज्यावेळी डिंब तयार होते त्यावेळी डिंबामध्ये एकच ' एक्स ' लिंगसूत्र असते, कारण अर्धसूत्री भाजन झाल्यामुळे दोन ' एक्स ' लिंगसूत्रातील एकच लिंगसूत्र डिंबात येते. तेव्हा प्रत्येक डिंबात एक ' एक्स ' गुणसूत्र असते. शुक्राणु जननाचेवेळी काय होते ? ज्या वृषणातील मातृपेशीपासून शुक्राणु तयार होतात त्या पेशीत ' एक्स ' आणि ' वाय ' अशी लिंगसूत्रांची जोडी असते. अर्धसूत्री भाजनाचेवेळी निम्म्या शुक्राणुंमध्ये ' एक्स ' आणि उरलेल्या निम्म्या शुक्राणुमध्ये ' वाय ' लिंगसूत्रे असते. याचा अर्थ एकूण शुक्राणुंपैकी अर्धे ' एक्स ' लिंगसूत्रधारी व उरलेले अर्धे ' वाय ' लिंगसूत्रधारी असतात. आता लिंग निश्चिती कशी होते हे ध्यानात येईल.

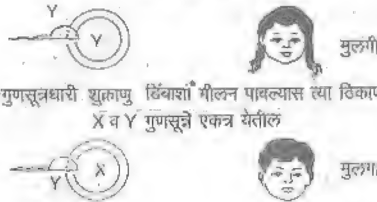
स्त्रीमध्ये डिंबपेशी आहे. तिच्यात ' एक्स ' लिंगसूत्र आहे. समागमाचेवेळी पुरुषाचे जे वीर्य स्त्री योनीत पडते त्यात एकावेळी साडेतीन कोटी शुक्राणू असतात. यापैकी निम्म्या शुक्राणुंमध्ये ' एक्स ' व उरलेल्या निम्म्या शुक्राणुंमध्ये ' वाय ' लिंगसूत्र असते. आता यापैकी कोणता शुक्राणु डिंबाशी मीलन पावतो यावर गर्भाचे लिंग अवलंबून

राहील. ' एक्स ' लिंगसूत्रधारी शुक्राणुशी मीलन झाल्यास मुलगी होईल. कारण फलित डिंबात दोन ' एक्स ' लिंगसूत्रे एकत्र येतील. जर ' वाय ' लिंगसूत्रधारी शुक्राणुचे डिंबाशी मीलन झाले तर मुलगा होईल. कारण फलित डिंबात ' एक्स ' आणि ' वाय ' ही दोन लिंगसूत्रे आहेत. तेव्हा डिंब फलनाचेवेळीच गर्भाचे लिंग निश्चित केले जाते.

यावरून अगोदर सांगितलेले समज कसे चुकीचे आहेत हे तुमच्या ध्यानात येईल. त्याशिवाय आणखी एक महत्वाची बाब तुमच्यासमोर मांडणे जरूर आहे. ' तुम्हाला



म्हणून
X गुणसूत्रधारी शुक्राणु डिंबाशी मीलन पावल्यास त्या
ठिकाणी २X गुणसूत्रे एकत्र येतील.



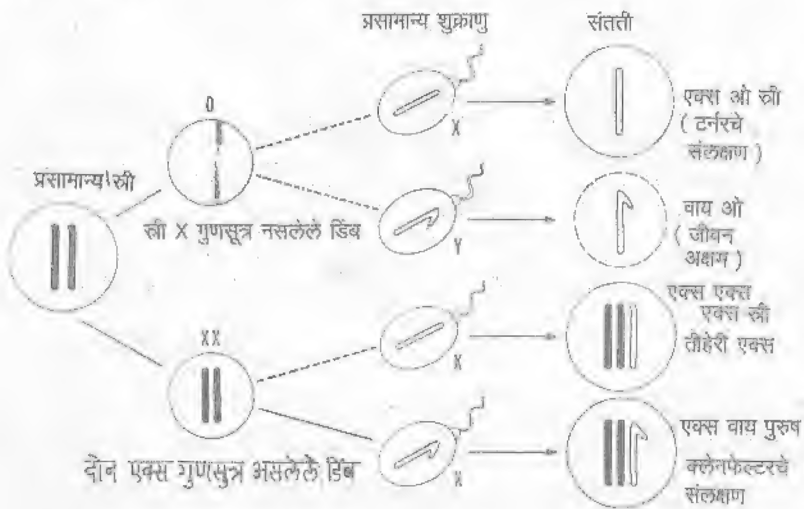
५.१ मुलगा की मुलगी?

हटकून मुलगा होईल ' असे छाती ठोकपणे सांगून उपचार करणारे अनेक लोक आहेत. जाहिराती करून ते आपल्याला फसवितात. गर्भधारणा झाल्यावर कोणताही इलाज करून लिंग बदल करता येत नाही. फसविणारे लोक तुम्हाला फक्त त्यांच्या तथाकथित यशस्वी प्रयोगाची यादी देतात. आता गर्भधारणा झाल्यावर मुलगा किंवा मुलगी होणार हे अपरिहार्य असते. परंतु हे लोक फक्त मुलगे झाल्याची नोंद ठेवतात आणि तुम्हाला फसवितात. मुलींची नोंद ते ठेवीतच नाहीत. त्याचप्रमाणे हे लोक वीर्यातील ' वाय ' लिंगसूत्रधारी शुक्राणुंची संख्या औषधोपचाराने वाढवितो असे खुशाल सांगतात. कोणत्याही औषधाने संख्या वाढत नसते. तेव्हा अशा लोकांपासून सावध राहावे असा इशारा द्यावासा वाटतो.

लिंगसूत्रांची अनियमितता

डिंब आणि शुक्राणु यांची निर्मिती योग्य रितीने होत आहे तोपर्यंत लिंग निश्चिती ही सरळ असते. परंतु निसर्गात सर्वच घटना यंत्रासारख्या होत नाहीत आणि त्यामुळेच 'एक्स' आणि 'वाय' लिंगसूत्रांच्या विभाजनाचेवेळी घोटाळे होऊ शकतात. त्याची काही उदाहरणे पाहू या.

डिंब निर्मितीचेवेळी मातृपेशीत जे अर्धसूत्रीभाजन होते त्यावेळी क्वचित प्रसंगी एक्स गुणसूत्रांची जोडी अलग होत नाही. अशावेळी एक्स गुणसूत्र नसलेले डिंब (एक्स ओ; X O) आणि दोन एक्स लिंगसूत्र असलेले डिंब अशा दोन प्रकारची डिंबे निर्माण होतात. अशा असमान डिंबांशी शुक्राणुंचे मीलन झाल्यास (आकृती पहा) गर्भामध्ये, X O; YO, X X X आणि X Y असे लिंगसूत्रांचे वितरण होते. मग अशा प्रकारच्या गर्भाची परिणती मुलगा किंवा मुलगी ह्यामध्ये कशी होते ती पुढीलप्रमाणे – (आकृती ५.२)



अर्धसूत्री भाजनाचेवेळी अविसंधीकरणामुळे होणारे परिणाम प्रसामान्य

५.२ लिंगसूत्रांची अनियमितता

१) 'एक्स' लिंगसूत्र नसलेल्या डिंबाशी एक्स लिंगसूत्रधारी शुक्राणुशी मीलन झाल्यास गर्भात एकच 'एक्स' लिंगसूत्र असेल (XO) असा गर्भ अर्थातच मुलीला जन्म देतो. यालाच टर्नरचे संलक्षण (सिन्ड्रोम) असे म्हणतात.

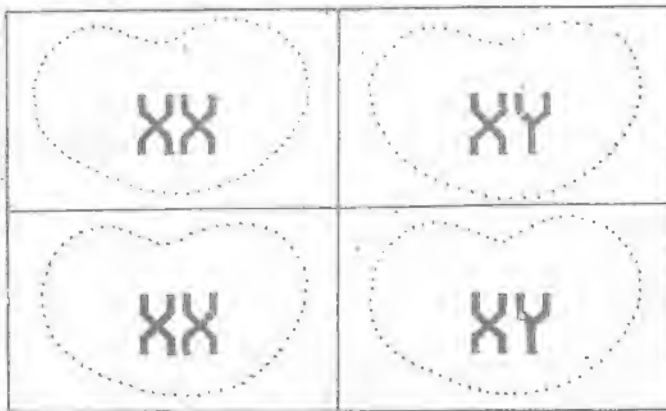
२)' एक्स ' गुणसूत्रे नसलेल्या डिंबाशी ' वाय ' गुणसूत्रधारी शुक्राणुचा संयोग झाल्यास YO अशी अवस्था येते. हा गर्भ वाढत नाही व टाकून दिला जातो.

३)दोन ' एक्स ' गुणसूत्रे असलेल्या डिंबाशी ' एक्स ' गुणसूत्रधारी शुक्राणुचे मीलन झाल्यास गर्भात तीन ' एक्स ' (X X X) लिंगसूत्रे येतात.

४)दोन ' एक्स ' गुणसूत्रे असलेल्या डिंबाशी ' वाय ' गुणसूत्रधारी शुक्राणुचे मीलन झाल्यास गर्भात (X X Y) अशी स्थिती येते. याला क्लेनफेल्टरचे संलक्षण म्हणतात.

या चार प्रकारच्या गर्भांसंबंधी अधिक माहिती घेणे जरूर आहे.

१)XO किंवा एकाच ' एक्स ' लिंगसूत्र असणाऱ्या गर्भाची वाढ मुलीतच होते. कारण ' वाय ' लिंगसूत्रच नसते. अशा प्रकारच्या स्त्रियांचा शोध १९३८ मध्ये डॉ. हेन्री टर्नर यांनी लावला आणि तेव्हापासून अशा स्त्रियांमध्ये ' टर्नरचे संलक्षण ' असते असे म्हटले जाऊ लागले. या स्त्रियांमध्ये बहुधा अंडाशय नसतो आणि असलाच तर तो फारच अविकसित असतो. त्यांच्या स्तनग्रंथी वाढत नाहीत, त्यांना मासिक ऋतुस्राव येत नाही. अशा स्त्रिया म्हणजे लिंग बदललेले पुरुष किंवा तृतीय पंथी (हिजडे) व्यक्ती नव्हेत. कारण त्यांच्यात नर जननेंद्रिये कधीच निर्माण होत नाहीत. या स्त्रियांना फार तर अपूर्ण वाढीच्या स्त्रिया असे म्हणता येईल. XO रचनेच्या स्त्रियांचे एकूण लोकसंख्येत अतिशय अल्प (३,५०० स्त्रियात एक) असते. त्यातही या रचनेचे गर्भ पूर्ण वाढीचे होत नाहीत आणि त्यामुळेही प्रमाण कमी असते.



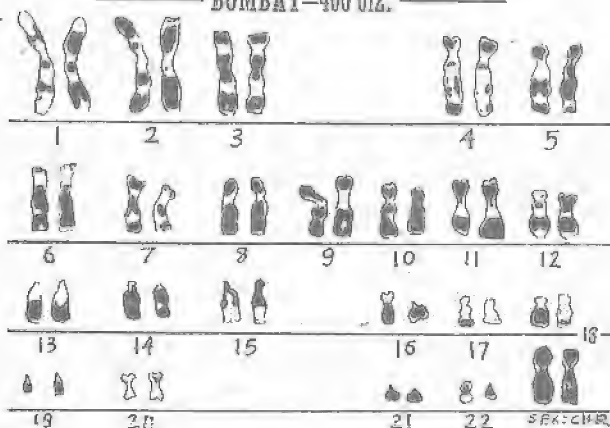
५.३ गर्भामध्ये लिंगसूत्रे कोणतीही असली तरी केवळ एका जनुकाच्या उपस्थितीमुळे गर्भ मुलगा किंवा मुलगी ठरत असते.

२) YO किंवा ' एक्स ' गुणसूत्र नसलेली व्यक्ती आजपर्यंत नोंदण्यात आलेली नाही. त्यामुळे असे गर्भ जीवनक्षम नसतात.

३) तीन ' एक्स ' गुणसूत्रे असणाऱ्या व्यक्तींचे प्रमाण हजार स्त्रियांत एक स्त्री असे असते. तीन ' एक्स ' गुणसूत्रे असलेल्या ह्या व्यक्ती पूर्णपणे स्त्री असतात. त्यांना इतर (दोन ' एक्स ') स्त्रियांपासून वेगळे ओळखता येत नाही. त्यांना मुलेही होतात आणि त्या मुलांमध्ये मातेमधील दोष (जादा लिंगसूत्राचा) येत नाही. या स्त्रियांमध्ये डिंबांची निर्मिती होत असताना जादा ' एक्स ' लिंगसूत्र विसंधीय निवड (सिलेक्टिव्ह डिसजंक्शन) या क्रियेने टाकून दिले जाते. त्यामुळे त्यांची डिंबे इतर सामान्य स्त्रियांप्रमाणेच एकच ' एक्स ' लिंगसूत्राची असतात.

४) X X Y लिंगसूत्रे असणारी व्यक्ती पुरुष असते. या पुरुषात क्लेनफेल्टरचे संलक्षण असते. X X Y लिंगसूत्रांची व्यक्ती दिसावयास पुरुष असली तरी त्यांच्यातील वृषण

GENETIC CLINIC
DEPT. OF PEDIATRICS K. E. M. HOSPITAL
BOMBAY–400 012.



Name :
Reference No. :

Culture No. : (G. No.) 589/81
Unit No. :

Date of Culture 26-4-82

Stain :
Referred by :

Chromosome Counts	45	46	47	Other	Total
No. of Cells					

Karyotype Report : 46 XX Normal female

DR. N. B. KUMTA

Signed
Officer-in-Charge.

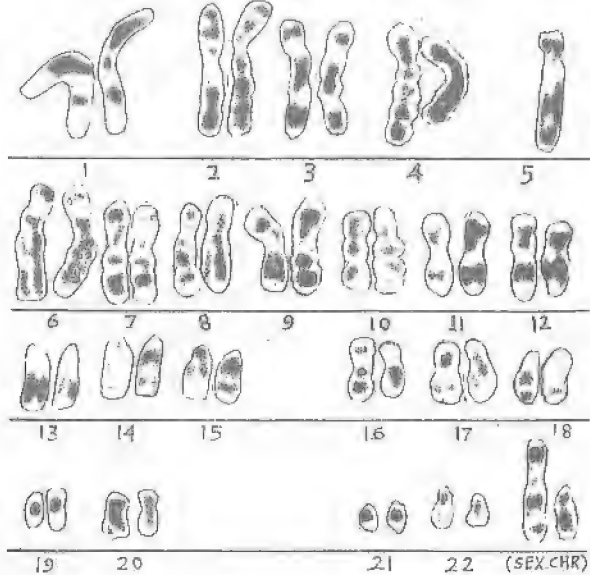
५.४ सूत्रसमूह चित्र: (स्त्री)

खुरटे असतात तर स्तनग्रंथी चांगल्या मोठ्या असतात. अशा बहुतेक व्यक्ती (नपुंसक) वंध्य असतात. कारण जादा ' एक्स ' लिंगसूत्रांमुळे वृषणाची वाढ योग्य रितीने होत नाही. लिंगसूत्रांचा समतोल बिघडल्यामुळे X X Y व्यक्तींचे हात आणि पाय वाजवीपेक्षा लांब असतात व अंगावर तुरळक केस असतात. या व्यक्ती न चुकता मंदबुध्दीच्या

GENETIC CLINIC

DEPT. OF PEDIATRICS K. E. M. HOSPITAL

BOMBAY–400 012.



Name : Sushant

Reference No. :

Culture No. : (G. No.)

Unit No. :

Date of Culture

Stain :

Referred by :

Chromosome Counts	45	46	47	Other	Total
No. of Cells					

Karyotype Report : 46 XY - Normal Male

DR. N. B. KUMTA

Signed________
Officer-in-Charge.

५.५ सूत्रसमूह चित्र. (पुरुष)

असतात. कारण ' एक्स ' लिंगसूत्राचा समतोल बिघडल्यानंतर मंदबुध्दीचे प्रमाण अधिक असते. अशा व्यक्तींमध्ये ' एक्स ' लिंगसूत्र जादा असून सुध्दा बरोबरीच्या एका ' वाय ' लिंगसुत्रामुळे त्या व्यक्ती पुरुषासारखी दिसते. यालाच क्लेनफेल्टरचे संलक्षण म्हणतात.

लिंगसूत्रांच्या असमतोलात आणखी एक प्रकार आढळून येतो. तो असा की, काही पुरुष X Y Y अशी लिंगसूत्रे घेऊन जन्माला येतात. अशा पुरुषांमध्ये गुन्हेगारी प्रवृत्ती जास्त प्रमाणात असते. हे पुरुष खूप उंच (२ मीटरहून अधिक) असतात. बुध्दिमत्ता सर्वसाधारण असते आणि त्यांना सौंदर्यपिटीकांचा (मुरूम) त्रास जन्मभर होतो. तुरुंगातील कैद्यांचे निरीक्षण केले असता X Y Y सूत्रांचे गुन्हेगार चार टक्के असल्याचे आढळून आले. जादा ' वाय ' लिंगसूत्रामुळे त्यांच्यात गुन्हेगारी प्रवृत्ती जास्त प्रमाणात असते. ऑस्ट्रेलियामधील एका न्यायधिशाने X Y Y लिंगसूत्रे आहेत म्हणून एका खुन्याला निर्दोष सोडले होते.

बारपिंड

१९४९ मध्ये मरेबार या शास्त्रज्ञाला मांजरांच्या पेशींमध्ये एक वेगळाच प्रकार आढळून आला. पेशींमध्ये एक काळा ठिपका होता. हा ठिपका कशाचा आहे हे पाहाताना तो संघनित ' एक्स ' लिंगसूत्राचा आहे असे दिसून आले. हे लिंगसूत्र अर्थातच अकार्यक्षम (निकामी) असते. या पिंडाला ' बार पिंड ' असे म्हणतात. हे पिंड फक्त स्त्रीच्या पेशीत असते, पुरुषांमध्ये ते नसते.

एक नवे संशोधन

लिंगसूत्रांच्या जोडीवरुन स्त्री का पुरुष हे निश्चित केले जाते. ही कल्पना आता दृढ झाली आहे. डेव्हिड पेज नावाचा एक वैज्ञानिक व्हाइट हेड इन्स्टिट्यूट (केंब्रिज, मॅसॅच्युसेट्स, अमेरिका) येथे आपल्या सहकाऱ्यांबरोबर एका संशोधन प्रकल्पात काम करीत होता. क्वचित प्रसंगी दोन ' एक्स ' लिंगसूत्रे असून पुरुष असलेले आणि ' एक्स, वाय ' लिंगसूत्रे असून स्त्री असलेल्या व्यक्ती असतात असे आढळून आले. या व्यक्तींच्या बाबतीत असे का घडते याचा शोध पेज आणि त्यांचे सहकारी घेत होते. डी.एन.ए. विश्लेषणाचे तंत्र वापरून या संशोधकांनी ' एक्स ' आणि ' वाय ' लिंगसूत्रांची बारकाईने पाहाणी केली त्यावेळी त्यांना एक वेगळाच प्रकार दिसून आला. पूर्णपणे पुरुष असलेल्या व्यक्तींच्या ' वाय ' लिंगसूत्रावर एक जनुक असतो, तो ' एक्स ' लिंगसूत्रावर नसतो. या जनुकाला त्यांनी ' वृषण निश्चिती घटक ' (टेस्टीज डिटरमिनिंग फॅक्टर) किंवा टी.डी.एफ. असे नाव दिले. पेज यांचे मतानुसार हा घटक वृषण निर्मिती करतो आणि त्यामुळेच पौरुषत्वाचे इतर गुणधर्म गर्भात निर्माण होतात.

X X असून पुरुष आणि X Y असून स्त्री असलेल्या व्यक्तींची लिंगसूत्रे पेज यांनी तपासली. X Y मधील Y लिंगसूत्रावर टी. डी. एफ. घटकाचा जनुक नव्हता. X X पुरुषांमधील एका ' एक्स ' लिंगसूत्रावर मात्र टी. डी. एफ. घटक होता. याचा अर्थ वृषण निश्चिती घटक असला तरच गर्भाचे नर लिंग ठरते मग तो घटक ' एक्स 'वर असो की ' वाय 'वर असो. अर्थात हे १९८७ - ८८ मध्ये झालेले संशोधन आहे आणि त्यानुसार ही नवी शक्यता वर्तविण्यात आली आहे. यापुढे अधिक संशोधन झाल्यावरच नेमका प्रकार काय आहे ते समजेल.

टीप :—

आनुवंशिक व्याधी किंवा दोष मुलामध्ये आहेत किंवा नाही हे पाहण्यासाठी त्या बालकाच्या शरीरातील पेशीकेंद्रकामधील गुणसूत्रांचे परीक्षण करावे लागते. त्यासाठी पेशींचे संवर्धन करून त्यांचे विभाजन होत असताना त्यातील गुणसूत्रांचे फोटो घेतात. ही गुणसूत्रे नंतर फोटोतून अलग करून क्रमवार लावली जातात. याला सूत्रसमूह चित्र (केरिओग्राफ) असे म्हणतात. त्यामुळे नेमक्या कोणत्या गुणसूत्रात दोष आहे, एखादे सूत्र जादा किंवा कमी आहे याचे निश्चितीकरण होते. अशी काही चित्रे येथे व पुढे वर्णन केलेल्या दोषांबरोबर दिलेली आहेत.

* * *

प्रकरण सहावे

जनुक विभेदन आणि उत्परिवर्तन

पृथ्वीवरील सजीवांची उत्क्रांती आनुवंशिकतेच्या यंत्रणेशी बांधलेली आहे. याची कल्पना डार्विनला होती. परंतु एखादा गुणधर्म एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत कसा जातो याची कल्पना नव्हती. त्याचप्रमाणे एखाद्या पिढीत अचानक एकदा नवा किंवा बदलेला गुणधर्म कसा येतो या संबंधीही डार्विनला निश्चित अंदाज नव्हता. दुर्दैवाने डार्विनला एका साध्या धर्मोपदेशकाने, मेन्डेलने, लावलेल्या आनुवंशिक यंत्रणेच्या शोधाची माहितीही नव्हती.

लैंगिक पध्दतीने प्रजनन करणाऱ्या सजीवांमध्ये जनुकांचे अनंत प्रकारे मिश्रण होऊन पिढ्यान् पिढ्या जन्माला येतात. जनुक मिश्रणांची संख्या इतकी अपरिमित आहे की एकाच प्रकारची रचना असलेले मिश्रण तंतोतंतपणे दुसऱ्या व्यक्तीत उतरणे (अपवाद एकबीजजुळी) अशक्य असते. जनुकांसंबंधी आणखी एक प्रकार असा की झाकले गेलेले अप्रभावी जनुक अचानकरित्या एखाद्या पिढीत परिणामकारक झाल्याचे दिसून येते. असा गुणधर्म प्रकट झाल्यावर तो पुढच्या पिढ्यांमध्ये परिणामकारक होऊन दिसून येणे हे केवळ त्या व्यक्तींचे जननक्षम कालापर्यंत जिवंत राहाणे आणि त्या व्यक्तीने प्रजनन करणे या घटकांच्या क्षमतेवर अवलंबून असते. दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे झाल्यास या जनुकाचे भविष्य निसर्गीकृत निवड (नॅचरल सिलेक्शन) यावरच अवलंबून असते.

जनुकांचे होणारे पुनःसंयोजन (किंवा मिश्रण) पत्त्यांच्या खेळाशी थोडेफार साम्य दर्शविते. म्हणजे असे की, एकूण पत्ते ५२ असतात. ते पिसून वाटले जातात. प्रत्येकाला येणारा डाव वेगळा तर असतोच पण प्रत्येकवेळी तो वेगवेगळा असतो. ज्याप्रमाणे पत्त्यांचे वितरण होते त्याचप्रमाणे जनुकांचे वितरण होते. चार एक्के असलेला डाव, तीन किंवा त्याहून कमी एक्के असलेल्या डावापेक्षा वरचढ किंवा उच्च आहे हे निर्विवाद. त्यानुसार कोणत्या जनुकांचे पुनःसंयोजन होते त्यावर सजीवामधील उच्च गुण ठरत असतात. निसर्गीकृत निवड फायदेशीर जनुक पुनःसंयोजनाचीच निवड करते.

जनुक विभेदनाचा अंतिम उद्गम म्हणजे उत्परिवर्तन (म्युटेशन). उत्परिवर्तन म्हणजे डी.एन.ए.च्या साखळीतील क्षारकांची अदलाबदल. तेव्हा सजीवांच्या जनुकांमधील फरकांची उत्पत्ती उत्परिवर्तनात होत असते.

उत्परिवर्तनाची कारणे

प्रत्येक जनुक उत्परिवर्तनशील असू शकतो. अचानक उत्परिवर्तनांचे कारण सांगता येत नाही, कारण अशी उत्परिवर्तने बहुधा होत नाहीत. आपल्या सभोवतालच्या पर्यावरणात किरणोत्सार असतो. तो किरणोत्सारी पदार्थ, विश्वकिरण आणि गॅमा किरण या स्वरूपात असतो. या किरणोत्सारांचे प्रमाण अत्यल्प असल्यामुळे अचानक उत्परिवर्तनास तो परिणामकारक ठरत नाही.

हर्मन मुल्लर या शास्त्रज्ञाने १९२७ मध्ये जनुकांवर एक्सरे किरणांचा प्रभाव पडतो असे प्रयोगाअंती सिध्द केले. या किरणांमुळे उत्परिवर्तनांचा वेग अतिशय वाढतो. एक्सरे किरणांचा हा परिणाम मुल्लर यांनी केंबरे (ड्रॉसोफिला) या फळमाशीवर प्रयोग करून शोधून काढला होता. एक्सरे किती तीव्रतेने शरीरात घुसतात यावर उत्परिवर्तनाची क्रिया अवलंबून असते. ही तीव्रता रियोंटगन या एककात मोजतात. किती रियोंटगन एककांमुळे उत्परिवर्तन होऊ शकते याची निश्चित संख्या नाही. परंतु एक्सरेजचा किरणोत्सार कितीही मंद वा तीव्र असला तरी उत्परिवर्तन संभवते.

एक्सरेमुळे होणारे उत्परिवर्तन दोन प्रकारचे असते. एक कायिक (सोमॅटिक) आणि दुसरे आनुवंशीय (जेनेटिक) शरीराच्या ज्या भागावर किरणोत्सार होतो त्यामुळे होणारे उत्परिवर्तनीय परिणाम म्हणजे कायिक उत्परिवर्तने. ज्यावेळी किरणोत्सार लिंगपेशींवर होतो तेव्हा होणारे उत्परिवर्तन आनुवंशीय असते. कायिक परिणाम लवकर दिसून येतात तर आनुवंशीय परिणाम पुढच्या लगतच्या किंवा त्यापुढच्या पिढ्यांमध्ये दिसून येतात.

१९४५ साली हिरोशिमा आणि नागासाकी या जपानी शहरांवर अणुबॉंबचे स्फोट करण्यात आले. त्यातून बाहेर पडलेल्या अतितीव्र किरणोत्सारामुळे त्यावेळी गरोदर असलेल्या स्त्रियांमधील गर्भांवर परिणाम झाले. १६१ मुलांपैकी २९ लघुशीर्ष (लहान डोक्याची) मुले होती आणि या २९ पैकी ११ मतिमंद मुले होती. त्याशिवाय झालेले परिणाम अद्याप ग्रथित झालेले नाहीत.

उत्स्फूर्त उत्परिवर्तनांचा उगम

दुसऱ्या महायुध्दाच्या काळात पेनिसिलीन, सल्फा, स्ट्रेप्टोमायसीन यासारख्या प्रतिजीवी (ॲन्टीबायोटिक) औषधांनी हजारो लोकांचे प्राण वाचविले. कारण ही

औषधे रोगजंतुंवर फारच परिणामकारक होती. विशेषतः सांसर्गिक रोगजंतूंवर या औषधांचा परिणाम होत असल्यामुळे हे रोग पृथ्वीतलावरून संपूर्ण नाहीसे होतील अशी आशा निर्माण झाली होती. परंतु काय दुर्दैव ! ज्या जंतूंना ही औषधे मारक ठरली होती त्या जंतुंमध्ये उत्परिवर्तनांमुळे फरक होऊन जंतु ह्या औषधांना दाद देईनासे झाले आहेत. शेवटी काय तर रोग कायम आहेत.

जंतूंमधील उत्परिवर्तन आनुवंशीय असल्यामुळे औषधांना दाद न देणाऱ्या जंतूंची प्रजा वेगाने वाढत आहे. याचाच अर्थ उत्परिवर्तनांमुळे उत्क्रांतीमय बदल होत असतात आणि या उत्परिवर्तित जनुकांचे भविष्य निसर्गीकृत निवड (नॅचरल सिलेक्शन) ठरवित असते. नेहमीच्या पर्यावरणात औषधांना विरोध करण्याची क्षमता ज्या उत्परिवर्तनांमुळे येते अशी उत्परिवर्तने दुर्मिळ किंवा अशोधित असतात. परंतु नव्या औषधांमुळे पर्यावरणात बदल झाल्यावर या उत्परिवर्तनांना अवसर मिळाला आणि ती दिसू लागली.

औषधांमुळे उत्परिवर्तनाची क्रिया होत असावी असा एक गैरसमज आहे. औषध विरोधी उत्परिवर्तने जिवाणूंमध्ये नेहमीच होत असतात. लेडबर्ग या शास्त्रज्ञाने प्रयोग करून असे सिध्द केले की, औषधे निसर्गीकृत निवड करण्यासाठी मार्गदर्शक ठरतात. त्यामुळे पूर्वीच उपलब्ध असलेली उत्परिवर्तने आपली कार्यक्षमता दाखवू शकतात.

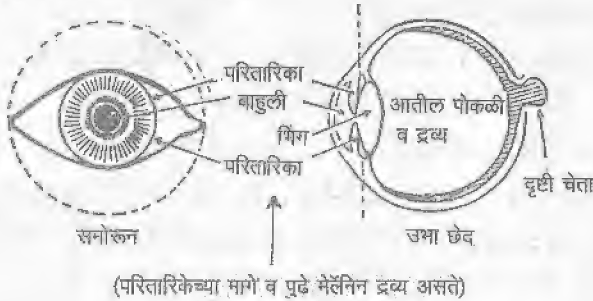
असाच काहीसा प्रकार डासांच्या बाबतीत झाला आहे. डी. डी. टी. व इतर तत्सम कीटकनाशके प्रथम वापरात आली - त्यावेळी डासांची संख्या झपाट्याने कमी झाली. परंतु ज्या डासांमध्ये अंगभूत उत्परिवर्तनांमुळे कीटकनाशकांना विरोध करण्याची क्षमता होती ते डास टिकले. (किंवा उत्क्रांती तत्वानुसार त्यांची निसर्गीकृत निवड झाली). सहाजिकच अशा डासांची प्रजा बिनविरोध वाढत राहिली आणि आज कोणत्याही कीटक नाशकाला दाद न देणारे डास फार झपाट्याने सर्वत्र वाढत आहेत. एकेकाळी नाहीसा झालेला हिवताप (मलेरिया) हा रोग पुन्हा जोराने वाढला आहे.

* * *

प्रकरण सातवे
शरीरधारणेची आनुवंशिकता
(डोळे, केस व अवयव)

डोळ्यातील रंग

एखाद्या माणसाकडे पाहिले तर त्याचे डोळे चटकन नजरेत भरतात. आपल्या देशात आलेले गोरे लोक आपण पाहिले की त्यांचे निळे डोळे आपल्याला आकर्षित करतात. दाक्षिणात्य चित्रपट - नट्यांचे डोळे मोठे आणि काळेभोर असल्यामुळे त्यांचे व्यक्तिमत्व इतरांपेक्षा कांही वेगळेच दिसते. डोळ्यांचे आकर्षण आज अनादिकालापासून चालत आहे. डोळ्यांमधील रंग हे सहज समजणारे आणि विविध प्रकारचे असल्यामुळे डोळ्यामधील रंगांच्या आनुवंशिकतेबद्दल आपल्याला साहजिकच जास्त कुतूहल वाटत असेल. सुदैवाने ह्या आनुवंशिकतेसंबंधीची वरीच माहिती आज उपलब्ध असल्यामुळे त्यासंबंधीचे विवेचन करणे सोपे आहे.



७.१ डोळ्याच्या रचनेची स्थूल कल्पना

प्रथम एका महत्त्वाच्या मुद्द्याचे विवरण करणे आवश्यक आहे. निसर्गतः दिसून येणारे सर्व रंगीत पदार्थ मूलतः रंगीत नसतात. कारण रंग हा प्रकाशामधील कांही विवक्षित प्रकाशलहरींच्या परिवर्तनामुळे दिसत असतो. म्हणजे रंग हा एक भास आहे. आकाश निळे दिसते. ह्याचे कारण आकशातील धूलिकण सूर्यप्रकाशाचे वितरण करतात व त्यातील फक्त निळ्या रंगाच्या प्रकाशलहरी परावर्तित करतात आणि म्हणून आकाश निळे दिसते. हल्लीच्या ह्या अवकाश युगात (Space Age) मनुष्य पृथ्वीपासून फार लांब अंतरावर अनंताच्या पोकळीत जाऊन परत आला आहे. या पोकळीत हवा नसल्यामुळे तेथे आकाश निळे न दिसता काळेकुट्ट दिसते असे अंतराळप्रवासी सांगतात.

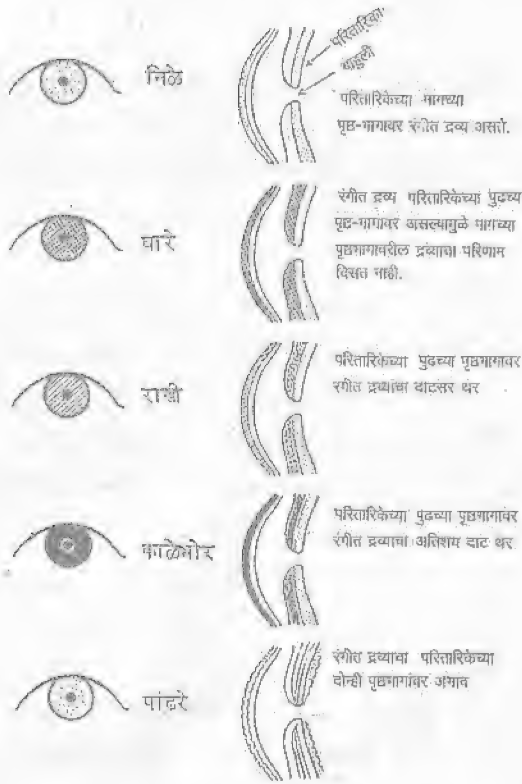
जो प्रकार आकाशाचा तोच प्रकार डोळ्याचा, म्हणजे डोळे निळे दिसतात ह्याचे खरे कारण असे की डोळ्याची बाहुली निळ्या रंगाचे प्रकाशकिरण परावर्तित करते आणि म्हणून डोळे निळे दिसतात. डोळ्याच्या बाहुलीच्या पुढे आणि मागे मेलॅनिन नावाचे तपकिरी रंगाचे द्रव्य असावे. ह्या रंगाची घनता, प्रमाण, रचना इत्यादि प्रकारांमुळे बाहुलीचा रंग बदलतो. शिवाय मेलॅनिन द्रव्य बाहुलीच्या पुढे आणि मागे वेगवेगळ्या प्रमाणात, घनतेत किंवा रचनेत असते. त्यामुळेहि विविध रंगाचे डोळे दिसतात. मेलॅनिन हे द्रव्य डोळ्यांतच असते असे नाही. किंबहुना त्वचेचा व केसांचा रंग मेलॅनिनद्रव्यामुळेच असतो. मूलतः निसर्गाने हे द्रव्य रक्षणासाठी निर्माण केले आहे. डोळ्याचे जे बबुळ असते त्याला परितारिका असे म्हणतात. परितारिकेच्या मध्यभागी एक छिद्र असते त्यालाच बाहुली म्हणतात. परितारिकेच्या मागच्या आणि पुढच्या अशा दोन्ही पृष्ठभागांवर मेलॅनिन ह्या द्रव्याचे थर असतात. मेलॅनिनमुळे डोळ्याच्या आतल्या पटलांचे संरक्षण केले जाते. परितारिकेत किती प्रमाणात व कसे द्रव्य ठेवावयाचे हे कार्य एका जनुकाच्या जोडीमुळे होते. प्रथम विविध प्रकारचे रंग कसे येतात व त्यामागची आनुवंशिकतेची यंत्रणा काय असते हे पाहू. (आकृती ७:२)

निळे डोळे

डोळ्यांच्या निळ्या रंगातहि विविध छटा असतात परितारिकेच्या पुढच्या भागात मेलॅनिन द्रव्य नसतेच असे म्हटले तरी चालेल. पण परितारिकेच्या मागच्या पृष्ठभागावर मात्र मेलॅनिन द्रव्याचा थोडाफार थर (निळ्या रंगाच्या छटेप्रमाणे) असतो. अर्थात् मेलॅनिन हे द्रव्य निळ्या रंगाचे नाही. परंतु ह्या परितारिकेवर पडलेल्या सूर्यकिरणांचे वितरण व परावर्तन हे विशिष्ट प्रकारचे होत असल्यामुळे डोळ्यांचा रंग निळा दिसतो. परितारिकेच्या पुढे किंवा मागे, मेलॅनिन निर्माण करणारे जनुक अप्रभावी असल्यामुळे डोळ्यांना निळा रंग प्राप्त होतो. निळसर डोळ्यांकडे जर आपण एका बाजूने पाहिले तर परितारिकेचा पुढचा पृष्ठभाग स्वच्छ दिसतो. निळ्याखेरीज डोळ्यामध्ये दिसून येणारे इतर रंग परितारिकेच्या पुढच्या पृष्ठभागावर असलेल्या द्रव्याच्या कमी जास्त थरामुळे निर्माण होतात.

राखी किंवा किरमिजी (Gray) रंगाचे डोळे

ह्याबाबतीत जनुक परितारिकेच्या पाठीमागे जास्त दाटसर मेलॅलिन द्रव्य निर्माण करतात आणि शिवाय पुढच्या भागातहि द्रव्याचा एक पातळ थर असतोच. परितारिकेच्या दोन्ही बाजूस द्रव्याचा थर असल्यामुळे सहाजिकच निळ्यापेक्षा जास्त दाट रंगाची छटा डोळ्याला येते.



डोळ्यांचे विविध रंग कशामुळे निर्माण होतात ते दर्शविणारी आकृति क्र

७.२ डोळ्यांचे रंग.

घारे हिरवे डोळे

निळ्या रंगात पिवळा रंग मिसळल्यास हिरवा रंग होतो. त्याच तत्वावर परितारिकेच्या पुढे आणि मागे जे मेलॅनिन असते, त्यात पुढच्या बाजूवर थोडेसे पिवळे किंवा तपकिरी रंगाचे द्रव्य मिसळले जाते. हे वेगळ्या रंगाचे द्रव्य मिसळण्याचे कार्य एका खास जनुकामार्फत केले जाते. नेहमीच्या द्रव्यात आणखी एका रंगीत द्रव्याचे कण मिसळल्यामुळे डोळ्यांना हिरव्या रंगाच्या छटा येतात. अर्थात् हे दुसरे द्रव्यकण जास्त असल्यास हिरवा रंग जास्त स्पष्ट होतो.

तपकिरी डोळे

परितारिकेच्या पुढच्या भागात जास्त दाट थर निर्माण करण्याचे कार्य एक विशिष्ट जनुक करतो. त्यामुळे प्रकाशाचे कोणतेच किरण परावर्तित होत नाहीत व त्याचा परिणाम तपकिरी रंगाचा आभास निर्माण करण्यात होतो.

काळेभोर डोळे

ही परिस्थिती निर्माण करणारा जनुक फार प्रभावी आहे. त्यामुळे परितारिकेच्या पुढच्या भागात मेलॅनिनचा एक अतिशय दाट थर निर्माण केला जातो. त्याशिवाय पाठीमागच्या भागातहि दाट द्रव्य असते. मेलॅनिनच्या दाट थरामुळे प्रकाशामधील सर्व प्रकारच्या लहरी शोषून घेतल्या जाऊन काळा रंग दिसतो.

पांढरे डोळे (Albino)

काही वेळा डोळ्याच्या रंगाबाबतीत एक चमत्कारिक प्रकार आढळून येतो. या ठिकाणी परितारिकेच्या पुढे अगर मागे मेलॅनिन द्रव्य अजिबातच निर्माण होत नाही. त्यामुळे प्रकाशाच्या सर्व लहरी परावर्तित होऊन परितारिका पांढरी स्वच्छ दिसते. त्याचे कारण काही वेळा एखादा जनुक असा येतो की तो परितारिकेवर कोणतेच द्रव्य जमवू देत नाही. अशा प्रकारच्या डोळ्यांमध्ये तांबूस छटा दिसून येते. त्याचे कारण म्हणजे परितारिकेतील सूक्ष्म रक्तवाहिन्या होत.

आतापर्यंत आपण फक्त काही विशिष्ठ प्रकारच्या रंगछटांबद्दल पाहिले. पण ह्याशिवाय प्रत्येक रंगाच्या अनेक छटा जशा आपल्याला इतर ठिकाणी दिसतात त्याचप्रमाणे डोळ्यामध्येही विविध छटा दिसून येतात. रंगाच्या सर्व छटांबद्दलची आनुवंशिकता पाहावयाची झाल्यास ते काम लांबलचक, त्रासदायक आणि किचकट आहे. कारण एकटा निळा रंगच घेतल्यास त्यात पाच प्रकारचे विविध प्रकार दिसतात आणि हे प्रकार पंचेचाळीस पद्धतीने आनुवंशिक असू शकतात. म्हणून ह्या ठिकाणी डोळ्यांमधील विविध रंगाच्या छटांबद्दलची तपशीलवार चर्चा करता यावयाची नाही.

डोळ्यांमध्ये रंग निर्माण करणारे जनुक एका विशिष्ट पद्धतीने कार्य करतात. समजा एखाद्या व्यक्तीला त्याच्या मातेकडून एका रंगाचा व पित्याकडून दुसऱ्या रंगाचा जनुक मिळाला तर काय होईल? अशावेळी ह्या दोन जनुकापैकी जो प्रभावी असेल त्याचा रंग डोळ्याला येईल. उदाहरण देऊन हा मुद्दा स्पष्ट करता येईल. एखाद्या बालकाला आईकडून काळ्या डोळ्याचा जनुक मिळाला व पित्याकडून दुसऱ्याच रंगाचा जनुक मिळाला तर त्या बालकाचे डोळे काळेच होतील. कारण काळ्या रंगाचा जनुक हा तर इतर कोणत्याहि रंगाच्या जनुकावर आपले प्रभुत्व गाजवितो. मग अशा वेळी तो दुसऱ्या रंगाचा जनुक बिचारा गप्प बसतो. हा जनुक पुढच्या पिढीला दिला जातो व त्याला जर त्यावेळी योगायोगाने दुसऱ्या तसल्या रंगाचा जनुक मिळाला तर डोळ्याचा रंग लगेच बदलतो. म्हणजे डोळ्यांमध्ये रंग निर्माण करणाऱ्या जनुकामध्ये एक प्रकारची चढाओढ असते. ह्या चढाओढीत प्रभावी जनुक अर्थातच यशस्वी होतात.

साधारणपणे दाट रंगाचे जनुक फिक्या रंगाच्या जनुकावर प्रभुत्व दर्शवितात. अर्थात डोळ्यांमधील रंग हे केवळ रंगाच्या जनुकावर अवलंबून नसतात. ह्या रंगाशिवाय डोळ्यांच्या रचनेमधील अनेक प्रकारांचाहि रंग निर्माण करण्यात हात असतो. ह्यांसंबंधीच्या तपशिलांत जाण्याऐवजी आपल्या स्वतःच्या डोळ्यांमधील रंगाबद्दल काही ' तर्क ' पाहू या. जनुकाच्या कार्याची रुपरेषा समजल्यानंतर त्यांच्यामुळे होणारे परिणाम अगोदर सांगता आले तर ते फारसे आश्चर्याचे होणार नाही. परंतु जनुक म्हणजे यंत्र नव्हे तेव्हा त्याच्या कार्यात जर थोडाफार बदल झाला तर आपले भविष्य थोडेसे चुकेल आणि म्हणूनच खाली जी उदाहरणे देण्यात येत आहेत ती तंतोतंत खरी ठरतील अशी ग्वाही मी देत नाही.

तुमचे डोळे जर काळे किंवा तपकिरी रंगाचे असतील तर त्याची कारणे खालीलप्रमाणे असू शकतील.

(१) तुमच्या मातापितरांचे आणि तुमच्या भावाबहिणींचे डोळे जर काळे असतील तर तुमच्यामध्ये काळ्या रंगाचे दोन प्रभावी जनुक आहेत आणि म्हणून तुमचे डोळे काळे आहेत. तुमच्या मुलांचे डोळेसुध्दा काळेभोरच असतील किंवा होतील. कारण तुमच्या सहचाऱ्याचे डोळे जरी निळे किंवा इतर रंगाचे असले तरी तुमच्या प्रभावी जनुकाचा परिणाम नेहमीच प्रभावी राहील.

(२) तुमच्या मातापितरांचे डोळे काळे पण तुमच्या इतर भावंडापैकी एका किंवा जास्त भावंडांचे डोळे जर फिक्या रंगाचे असतील तर त्याचा अर्थ असा की, तुमच्यामध्ये काळ्या रंगाचा एकच जनुक आहे आणि इतर रंगाचा दुसरा जनुक असण्याची शक्यता आहे. म्हणजे फिक्या रंगाचा जनुक तुमच्या मुलांमध्ये जाण्याचा संभव आहे.

(३) माता व पिता ह्यापैकी एकाचे डोळे जरी दुसऱ्या रंगाचे असतील तर तुमच्यामध्ये झाकला गेलेला इतर रंगाचा जनुक निश्चित आहे. काळ्या रंगाच्या जनुकाचे प्रभुत्व असल्यामुळे तुमचे डोळे काळे झाले आहेत.

तुमचे डोळे जर घारे किंवा किरमिजी रंगाचे असतील तर तुमच्यामध्ये काळ्या रंगाचा जनुक अजिबात नाही मग तुमच्या मातापित्याच्या डोळ्यांचा रंग कोणताहि असला तरी चालेल. काळ्या रंगाच्या जनुकाची जागा फिक्या रंगाच्या जनुकांनी घेतलेली आहे.

तुमचे डोळे निळे असल्यास त्याचा स्पष्ट अर्थ असा की तुम्हाला मातापित्यांकडून प्रत्येकी एक याप्रमाणे दोन निळ्या रंगाचे जनुक मिळाले आहे. तोच प्रकार रंगहीन

डोळ्यांचा. ह्या ठिकाणी तुम्हाला रंगहीन परितारिका निर्माण करणाऱ्या दोन जनुकांचा वाटा मिळाला असला पाहिजे.

डोळ्यामधील रंगाच्या बाबतीत आणखी एक मजेदार मुद्दा माहित असावा. वाढत्या वयाबरोबर शरीरामधल्या रासायनिक घडामोडींचा परिणाम डोळ्यांमधील रंगीत द्रव्यांवर दिसून येतो आणि त्यातहि हा फरक स्त्री आणि पुरुषांमध्ये वेगवेगळ्या प्रकारचा असल्याचे दिसून येते. मुलींच्या शरीराची वाढ मुलांच्या शरीरापेक्षा थोड्या जास्त वेगाने होत असल्यामुळे मुली मुलांपेक्षा लवकरच वयात येतात. वयात येण्याचे वेळी साधारणपणे डोळ्यांतील रंग जास्त दाट होतो आणि म्हणूनच एकाच वयाच्या मुलांमुलींमध्ये मुलींच्या डोळ्याचे रंग मुलांच्या डोळ्यांपेक्षा जास्त दाट दिसतात.

क्वचित (सहाशे माणसात एक ह्या प्रमाणात) प्रसंगी एखाद्या व्यक्तीमध्ये दोन्ही डोळे वेगवेगळ्या रंगाचे असतात. साधारणपणे एक डोळा तपकिरी आणि दुसरा निळ्या रंगाचा असतो. ह्यामागची आनुवंशिक यंत्रणा वेगवेगळ्या प्रकारची असू शकते. एक यंत्रणा अशी -- त्या व्यक्तीला एक तपकिरी रंगाचा व एक निळ्या रंगाचा असे दोन जनुक मिळतात. अशावेळी खरे म्हणजे त्याचे दोन्ही डोळे तपकिरी रंगाचे असावेत, परंतु डोळ्यांची वाढ होत असतांना एका डोळ्यामधील तपकिरी रंगाचा जनुक निष्क्रिय बनतो व सहाजिकच निळ्या रंगाच्या जनुकाला मोकळे मैदान मिळून तो त्या डोळ्याला निळा रंग देतो. दुसऱ्या डोळ्यांत मात्र दोन्ही जनुके योग्य कार्य करून डोळा तपकिरी बनवितात.

ज्याप्रमाणे आज रसायनिक द्रव्यांच्या मदतीने केसांचे रंग बदलता येतात. त्याचप्रमाणे पुढे कदाचित डोळ्याचे रंग बदलणारी रसायने तयार होतील आणि मग आपल्याला हवा तो रंग डोळ्यांमध्ये आणता येईल. अशावेळी जर एखाद्याला तुम्ही म्हणालात " काय रे ! तुझ्या डोळ्यांचा हा सुंदर रंग कोठून मिळविलास ? " तो अगर ती उत्तर देईल, " कोपऱ्यावरल्या दुकानातून ! "

डोळ्यांचे रंग आणि त्यांचे आनुवंशिकत्त्व लक्षात आल्यावर आपल्या भावी पिढींतील बालकांचे डोळे कसे असतील ह्यासंबंधीचे विचार तुमच्या मनात येणे साहजिक आहे. म्हणून त्या संबंधीचे थोडेसे भविष्य खाली देतो. अर्थात एक गोष्ट लक्षात ठेवणे जरूर आहे आणि ती ही की, खालील अनुमाने सर्वसाधारण आहेत. ती अगदी तंतोतंत खरी ठरतीलच असे नाही.

तुमचे डोळे	सहचाऱ्याचे डोळे (किंवा सहचारिणीचे)	तुमच्या मुलाचे डोळे
काळे किंवा तपकिरी डोळे.		
प्रकार १ ला		
तुमच्या बाजूच्या कुटुंबा-मधील सर्व व्यक्तींचे डोळे काळे असल्यास	कोणताही रंग	निश्चित काळे डोळे
प्रकार २ रा		
तुमच्या बाजूच्या कुटुंबा-मधील कांहीचे डोळे फिक्या रंगाचे असल्यास	तपकिरी डोळे. राखी, घारे किंवा निळे डोळे.	बहुधा तपकिरी, तपकिरी किंवा इतर रंगाचे.
राखी किंवा घारे डोळे	राखी, घारे किंवा निळे डोळे.	बहुधा राखी व घारे. पण निळ्यांची शक्यता आहे.
निळे डोळे ...	निळे डोळे.	निश्चित निळे डोळे.
रंगहीन	कोणत्याही रंगाचे डोळे. रंगहीन डोळे.	रंगीत डोळे. निश्चित रंगहीन.

माता अगर पिता ह्यांपैकी कोणाचेही डोळे टपोरे व मोठे असतील तर पुढच्या पिढीमधील बालकाचे डोळे तसेच टपोरे व मोठे होतील. अर्थात् माता व पिता ह्या दोघांचेही डोळे मोठे असल्यास त्यांच्या बालकांचे डोळे मोठे व टपोरे असण्याची निश्चिती जास्त आहे.

माता अगर पिता ह्यांपैकी एकाचे डोळे जरी चकणे (Slant) असले तरी त्यांच्या बालकांचे डोळे चकणे असणार नाहीत. पण चकणे डोळे दुसऱ्या सहचाऱ्याच्या कुटुंबात असल्यास बालकांचे डोळे चकणे होण्याची शक्यता आहे.

लांबट पापण्या एका जनकात असतील तर मुलांमध्ये लांबट पापण्या येण्याची शक्यता पन्नास टक्के आहे.

केसांचे रंग व रचना

डोळ्यांच्या रंगाप्रमाणेच माणसाच्या केसांचा रंग आणि प्रकार ताबडतोब लक्षात येतो. ज्या मेलॅनिन द्रव्यामुळे डोळ्यांचा रंग तयार होतो त्याचप्रमाणे केसांचा रंगहि मेलॅनिन ह्या द्रव्यावरच अवलंबून आहे. केसांचे रंग, त्यांचा सरळपणा इत्यादि गुण पाहण्यापूर्वी केसांच्या रचनेची एक स्थूल कल्पना घेऊ.

त्वचेमध्ये खोचलेले हे केस म्हणजे अतिसूक्ष्म नलिकाच होत. केसांचे मूळ त्वचेच्या खालच्या थरात असते. ह्या मुळापासून केस वाढत जाऊन त्वचेबाहेर डोकावतो. प्रत्यक्ष केस हा पेशींचा बनलेला असतो. केसांच्या मुळापाशी एक तैलग्रंथी असते. त्याशिवाय मुळाला अन्न व प्राणवायूचा पुरवठा करणाऱ्या रक्तवाहिन्या असतात. केसांचा रंग त्यांच्या पेशीत असलेल्या मेलॅनिन द्रव्यामुळे दिसून येतो. त्याशिवाय केसाच्या नलिकेत हवेचे बुडबुडे असतात. मेलॅनिन द्रव्याचे प्रमाण, घनता, वितरण ह्याबरोबरच हवेच्या बुडबुड्याचे अस्तित्व ह्या सगळ्यांमुळे केसाला विशिष्ट रंग प्राप्त होतो. केसांमध्ये मेलॅनिन द्रव्याची जमवाजमव करणारा एक जनुक असतो. (एका गोष्टीचा या ठिकाणी पुन्हा खुलासा करावासा वाटतो. मेलॅनिन द्रव्याची जमवाजमव करणारा जनुक केसाच्या मुळातल्या पेशींमध्ये असतो हे तर खरेच पण त्याचप्रमाणे तो शरीराच्या इतर ठिकाणच्या प्रत्येक पेशीत असतो. परंतु ह्या जनुकाचा प्रभाव फक्त केस आणि डोळा ह्या इंद्रियांमध्येच होतो) ह्याच्या कार्यामुळे केसांना वेगवेगळया छटा कशा येतात पाहा. केसांच्या पेशीत आणि त्यांच्या आसपास मेलॅनिनचे दाट थर असले तर केस काळेभोर दिसतात. त्यापेक्षा थोडासा कमी दाट थर असेल तर केस तपकिरी रंगाचे, थर पातळ असेल तर पिंगट रंगाचे केस होतील. अर्थात हे रंग म्हणजे डोळयाच्या रंगाप्रमाणेच रंगाचा आभास आहेत हे लक्षात ठेवले पाहिजे. तांबड्या रंगाचे केस असलेली माणसेहि आपण पाहातो. पण तांबूस रंग मेंदीमुळेहि आणतां येतो हे आपल्याला माहितच आहे. निसर्गतः तांबड्या रंगाचे केस असू शकतात. ह्याचे कारण असे की मेलॅनिन द्रव्य निर्माण करणाऱ्या जनुकाबरोबरच तांबड्या रंगाचे द्रव्य निर्माण करणारा आणखी एक जादा जनुक असतो. मेलॅनिनचा जनुक प्रभावी असल्यास तो अर्थातच तांबड्या रंगाच्या जनुकाला झाकून टाकतो. तांबड्या रंगाचा जनुक हा एक स्वतंत्र जनुक असल्याचे सिद्ध झाले आहे. कारण डोळयाचा कोणताहि रंग असला तरी तांबड्या रंगाचे केस असू शकतात. पण सर्वसाधारणपणे काळे किंवा तपकिरी डोळे असल्यास केस त्याच रंगाचे असतात आणि पिंगट रंगाचे केस व निळे किंवा राखी रंगाचे डोळे एकत्र सापडतात. पापण्यांचे केस तांबडे असल्यास डोक्याचे केस मात्र निश्चित तांबडे असतात. साधारणतः

केसांचे विविध रंग कसे निर्माण होतात ?

परिणाम प्रकार





















७.३ केसांचे रंग

दाट रंगाचे जनुक फिक्या रंगाच्या जनुकांवर प्रभुत्व दर्शवितात. तेव्हा केसांच्या रंगाबाबतीत खालील निर्णय सांगता येतील. (आकृती ७.३)

(१) तुमचे केस काळेभोर असतील तर तुमच्यामध्ये काळया रंगाचे दोन जनुक आहेत किंवा निदान एक तरी काळया रंगाचा आणि दुसरा इतर रंगाचा असला पाहिजे.

(२) सोनेरी रंगाचे तुमचे केस आहेत ह्याचा अर्थ तुमच्याजवळ सोनेरी रंगाचे दोन जनुक आहेत.

(३) तुम्ही तांबड्या रंगाच्या केसांचे असाल तर तुमच्याजवळ एक किंवा दोन त्या रंगाचे जनुक असून त्याशिवाय सोनेरी किंवा तपकिरी रंगाचे जनुकहि आहेत.

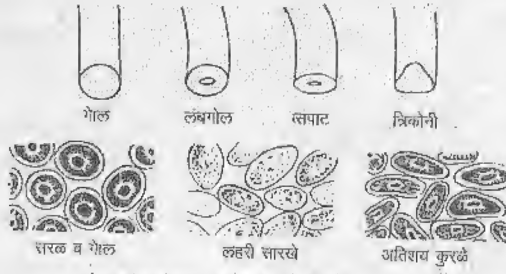
केसांच्या रंगाप्रमाणेच इतरहि काही प्रकारचे फरक आढळून येतात. उदा. सरळ केस, कुरळे केस, वाकडे केस आणि अतिशय कुरळे केस, केसांचे हे प्रकारहि आनुवंशिकतेवर अवलंबून असतात. अतिशय कुरळे केस निर्माण करणारा जनुक हा

सर्वात प्रभावी असतो. म्हणजे मातापित्यांपैकी एकाचे जरी केस कुरळे असले तरी त्यांच्या मुलांचे केस कुरळे होतील, निग्रो लोकांचे कुरळे केस एका विशिष्ट प्रकारचे असतात. त्यामुळे ते मेंढीच्या अंगावरील लोकरीसारखे दिसतात.

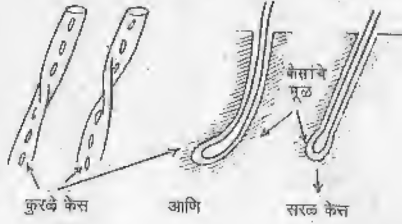
केस पांढरे होण्याची कारणे अनेक असतात. विशेषतः वयोमानाप्रमाणे केसांचा रंग कमी होऊ लागतो. त्याचप्रमाणे अशक्तता, लांब मुदतीचे रोग, हवामान इत्यादि गोष्टींवरहि केसांचा पांढरा रंग होणे अवलंबून असते. कांहींचे केस जन्मतः पांढरे असतील तर ते अर्थातच आनुवंशिक जनुकामुळेच आहेत. डोळयांच्या रंगाप्रमाणेच आपण केसांच्या रंगाबद्दलच्या आनुवंशिकतेचा तक्ता तयार करू शकतो. बॉलपेनच्या रिफिलमधली शाई संपली की ते पांढरे दिसते त्याप्रमाणे केसाच्या नलिकेतील मेलॅनिन संपले की ते पांढरे दिसतात.

तुम्ही	तुमचा भागीदार	तुमची मुले
काळे केस		
प्रकार १ ला		
तुमच्या बाजूच्या कुटुंबातील सर्वांचे केस काळे असल्यास	...कोणताही रंग	...निश्चित काळे केस
प्रकार २ रा		
तुमच्या कुटुंबामधील इतरांचे केस फिकट रंगाचे असल्यास	...काळा रंग (तुमच्या प्रकारचा)	...बहुधा काळे केस, फिक्या रंगाची शक्यता.
	...तांबडा रंग	...तांबडा किंवा फिकट तांबड्या रंगाची समान शक्यता. कदाचित सोनेरी रंग.
	...सोनेरी रंग	...बहुधा काळा रंग पण सोनेरी रंगाची शक्यता. तांबडा क्वचित.

तुम्ही	तुमचा भागीदार	तुमची मुले
तांबडा रंग	...तांबडा रंग	...बहुधा तांबडा रंग पण तांबूस किंवा सोनेरी रंगाची शक्यता (कदाचित).
	...सोनेरी रंग	...तांबडा रंग व फिकट तांबडा किंवा सोनेरी रंगाची समान शक्यता.
सोनेरी रंग प्रकार १ ला मध्यम रंगाची छटा	...सोनेरी रंग	...सोनेरी रंग निश्चित.
प्रकार २ रा पांढरी छटा किंवा पांढरा रंग	...सोनेरी व पांढरा रंग	...सोनेरी रंग निश्चित.
केसांचे प्रकार कुरळे केस प्रकार १ ला ह्या कुटुंबातील इतर सर्वांचे केस कुरळे असल्यास	...कोणताही प्रकार (अतिशय कुरळे अपवाद)	...निश्चित कुरळे.
प्रकार २ रा. कुटुंबातील कांहीचे सरळ व कांहीचे वाकडे असल्यास	...कुरळे केस (शेजारच्याच प्रकारचे केस)	...बहुधा कुरळे. वाकडे किंवा सरळ शक्यता.
	...वाकडे (लहरीप्रमाणे)	...कुरळे व वाकडे यांची समान शक्यता.
	...सरळ केस	...बहुधा कुरळे किंवा वाकडे सरळ केसांची पण शक्यता.



केसाच्या ग्रुपक्षांचा आडवा छेद त्याचे विविध प्रकार दर्शवितो



- केसांच्या दोन भिन्न प्रकारांचे जनुक एकत्र आल्यास त्यांचे प्राभुत्व खालीलप्रमाणे असते.



७.४ केस-रंग व रचना

तुम्ही	तुमचा भागीदार	तुमची मुले
लहरी केस (Wavy)		
प्रकार १ ला		
ह्या कुटुंबातील कोणाचेहि केस सरळ नसल्यास	... लहरी किंवा सरळ	... बहुधा लहरी. सरळ क्वचित.
प्रकार २ रा		
ह्या कुटुंबातील काहींचे केस सरळ असल्यास	... सरळ केस	... सरळ किंवा लहरी केसांची समान शक्यता.
सरळ केस	... सरळ केस	... निश्चित सरळ केस.

तुम्ही	तुमचा भागीदार	तुमची मुले
अतिशय कुरळे		
प्रकार १ ला		
ह्या कुटुंबातील सर्वांचेच केस अतिशय कुरळे असल्यास	...केसांचा कोणताहि प्रकार	...निश्चित अतिशय कुरळे केस.
प्रकार २ रा		
ह्या कुटुंबातील इतरांचे केस इतर प्रकारचे असल्यास	...कुरळे किंवा लहरी	...अतिशय कुरळे व कुरळे किंवा लहरी यांना समान शक्यता.
	...सरळ	...वरीलप्रमाणेच पण सरळ केसांची अधिक शक्यता.

शरीराची ठेवण

डोळे आणि केस म्हणजेच काही शरीर नव्हे. शरीराची धारणा त्वचा, चेहरा, अंगकाठी, बुद्धी इत्यादि अनेक अंगांनी झालेली असते. तेव्हा ह्या इतर अंगांचा विचार थोडक्यात येथे करणार आहोत. डोळ्याचा व केसांचा रंग कोणत्या जनुकामुळे व कसा येतो ह्यांचे निरीक्षण आपण केले. जी गोष्ट डोळ्याची तीच इतर अंगांची. म्हणजे शरीराच्या धारणेत विविध अंगांचे काही गुण प्रभावी असतात तर काही अप्रभावी असतात. ह्या गुणांच्या एकूण समुच्चयानेच शरीराची धारणा होत असते. प्रथम त्वचेबद्दल आपण काही माहिती घेऊ.

त्वचा

आज जगामध्ये त्वचेच्या रंगावरून एवढे संघर्ष माजले आहेत की त्वचेचा रंग हा कुतूहलाचा विषय होऊन बसला आहे. शास्त्रीय दृष्ट्या त्वचेमधील रंगांचा फरक केवळ मेलॅनिन ह्या द्रव्यामुळे होतो. हे द्रव्य जास्त प्रमाणात असेल तर त्वचा काळी दिसेल व कमी प्रमाणात असेल तर गोरी दिसेल. पण एवढ्याशा फरकाचे मनुष्याने फार मोठे स्तोम माजविले आहे. मेलॅनिन हे द्रव्य त्वचेखाली जमा होते. त्याचे कारण

म्हणजे केवळ संरक्षण हे होय. सूर्याच्या उष्णतेमुळे त्वचेखालच्या नाजुक भागांना इजा पोहचू नये म्हणून मेलॅनिन द्रव्याचे आवरण तयार केले जाते. उष्ण कटिबंधामधील लोकांची त्वचा ह्याच कारणासाठी जास्त काळी असते तर शीतकटिबंधामधील लोकांच्या त्वचेखाली कमी द्रव्य असल्यामुळे त्यांची त्वचा गोरी दिसते. ज्याप्रमाणे डोळ्यात आणि केसात मेलॅनिन द्रव्य असल्यामुळे त्यांचे विविध रंग दिसतात त्याचप्रमाणे ह्या द्रव्यामुळे त्वचेचे विविध रंग दिसतात. अर्थात मेलॅनिन द्रव्य किती प्रमाणात त्वचेखाली जमावे हे आनुवंशिक असते. म्हणूनच हिंदुस्थानमधील गोऱ्या लोकांची मुले गोरी होतात.

तुमच्या त्वचेचा रंग कोणताहि असू दे. परंतु तो रंग मुख्यतः खालील प्रकारच्या मिश्रणाने तयार होतो. मेलॅनिन ह्या सुपरिचित द्रव्याबरोबरच मेलॅनॉइड नावाचे एक द्रव्य त्वचेचा काळा रंग देते. मेलॅनिन द्रव्याचे गोळे असतात तर मेलॅनॉइड जास्त पातळ असते. त्याचप्रमाणे कॅरोटिन ह्या नावाचे एक पिवळसर किंवा पिवळ्यात तांबडी झाक असलेले द्रव्य त्वचेला रंग चढविण्यात मदत करते. कॅरोटिन द्रव्य गाजरामध्ये सापडते. ह्याशिवाय रक्तामध्ये असणारे रक्तरंजक किंवा हिमोग्लोबिन हे द्रव्य त्वचेच्या रंगाला कारणीभूत असते. अर्थात या सर्व द्रव्यात मेलॅनिन आणि मेलॅनॉइड द्रव्य निर्माण करणारे सूत्रधार काही विशिष्ट जनुक असतात. त्या जनुकांच्या कार्यामुळेच त्वचेचा रंग प्रामुख्याने ठरविला जातो. केरोटिन व रक्तरंजक द्रव्ये ही त्वचेच्या रंगात दुय्यम प्रतीची समजली जातात. चिनी व जपानी लोकांमध्ये दिसून येणारा पीतवर्ण हा केवळ कॅरोटिनमुळे येतो असे नव्हे. ह्यासंबंधी अधिकारी व्यक्ति असे म्हणतात की, मेलॅनिन द्रव्याचे विरल वितरण आणि त्वचेमधील सूक्ष्म रक्तवाहिन्या ह्यामुळे त्वचाला पिवळसर रंग प्राप्त होतो.

त्वचेचा रंग हा वर सांगितल्याप्रमाणे जनुकांच्या प्रमाणावर अवलंबून असतो. पण हा रंग जनुकाच्या केवळ एकाच जोडीवर मात्र अवलंबून नाही. डोळ्यामधील रंगासंबंधी चर्चा करीत असताना आपणास ह्या रंगाची निर्मिति करणारी जनुकाची एक जोडी सापडली आणि त्यामुळे काळ्या रंगाचा जनुक व निळ्या रंगाचा जनुक एकत्र आल्यास काळ्या रंगाच्या जनुकाचा प्रभाव जास्त पडून डोळे काळ्या रंगाचे होतात. तसे पाहिले तर त्वचेबाबतीत फक्त एकच जनुक व्यक्तिशः प्रभावी असतो. परंतु काळा रंग निर्माण करण्यासाठी अशा दोन प्रभावी जनुकांची जरूरी असते. त्यामुळे निग्रो पुरुष व गोरी स्त्री ह्यांचे मूल संपूर्ण काळ्या रंगाचे होत नाही. हाच नियम आपल्याकडे लागू केल्यास कृष्णवर्णी मातापितरांची मुले कृष्णवर्णीय असतात. त्वचेच्या रंगाबाबतीत आणखी एक

गोष्ट लक्षात ठेवणे जरूर आहे. मागे सांगितल्याप्रमाणे त्वचेचा रंग हा आतील नाजूक गोष्टींच्या संरक्षणासाठी असतो आणि म्हणूनच प्रदेशामधील हवामानाचा त्वचेवर निश्चित परिणाम होतो. रोजच्या व्यवहारातील उदाहरणच पाहा. आपल्या स्वतःच्या शरीरामधील हात, पाय व तोंड हे अवयव नेहमी उघडे असतात. त्यामुळे त्याचा रंग शरीराच्या पाठीचा भाग, पोटाचा भाग, मांड्या इत्यादिपेक्षा जास्त काळसर असतो. तेव्हा त्वचेचा मूळ रंग निर्माण करणारे जनुक असतात पण त्वचेचा रंग परिस्थितीप्रमाणे बदलू शकतो.

चेहरा (Features)

मनुष्याचा चेहरा हा फार बोलका असतो. पण त्याचा चेहरा विशिष्ट पद्धतीचा बनविण्याचे कार्य डोळे, कान, नाक, ओठ आणि गाल ह्यांच्यावर अवलंबन असते. ह्या सर्व अवयवांच्या एकत्र परिणामाने चेहरेपट्टी ठरविली जाते. निरनिराळ्या चेहरेपट्ट्यांचे वर्गीकरण करणे जास्त कठीण आहे. कारण डोळ्याचा रंग हा जरी आयुष्यभर एकच असला तरी नाक, कान इत्यादिंची ठेवण वयाप्रमाणे बरेच वेळा बदलत असते. लहान मुलांचे मोठे नाक मोठ्या वयाच्या माणसात लहान दिसणार आणि एखाद्या व्यक्तीचे मोठे नाक दुसऱ्या व्यक्तीच्या चेहरेपट्टीत योग्यहि दिसणार नाही. चेहऱ्याचा प्रत्येक अवयव चेहरेपट्टी ठरविण्यात फार महत्वाचा भाग घेत असतो. सर्वसाधारण चेहऱ्यासंबंधीची आनुवंशिकता पाहिल्यास आपल्याला एकदोन गोष्टी प्रामुख्याने लक्षात येतात. रुंद डोक्याच्या माणसाचे जबडे चांगलेच वाढलेले असतात आणि त्यामुळे त्याच्या चेहरेपट्टीला रुंदी जास्त येते. लांबट जबड्यामुळे चेहरा निमुळता दिसतो. काही वेळा डोके रुंद व अरुंद जिवणी यामुळे चेहरा त्रिकोणी दिसतो. त्याचप्रमाणे लिंगभेदावरहि चेहऱ्याची ठेवण अवलंबून असते. अनेक जनुकांच्या कार्यप्रभावामुळे चेहऱ्याची धारणा होत असल्यामुळे सर्वसाधारण चेहरेपट्टीसंबंधी निश्चित विधाने करणे धोक्याचे ठरेल. म्हणून आपण चेहऱ्यामधील प्रत्येक अवयवासंबंधी वेगवेगळा विचार केल्यास जास्त योग्य ठरेल.

नाक

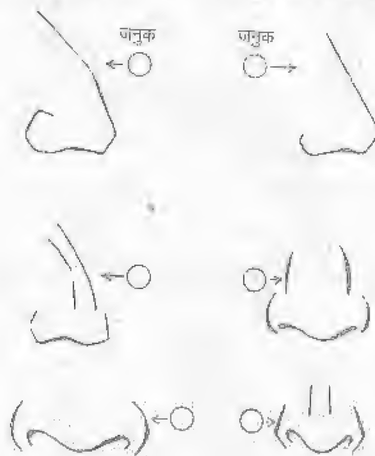
चेहरेपट्टीमधील नजरेत भरणारा भाग म्हणजे नाक, नाकासंबंधीची आनुवंशिकता बरीच स्पष्ट आहे. नाकाची घडण केवळ जनुकाच्या एका जोडीने होत नसून तीन चार जोड्यांमुळे नाकाचे वेगवेगळे भाग प्रभावित होतात. म्हणजे ह्याचा अर्थ असा की नाकाचा बांधा किंवा पूल (त्याचा आकार, उंची आणि लांबी), नाकपुड्या (रुंदी, आकार, भोकांची व्याप्ती) नाकाचे मूळ आणि त्याचा वरच्या ओठाशी संबंध व नाकाचे

टोक ह्या प्रत्येक भागासाठी जनुकाची वेगळी जोडी कार्य करीत असते. एखादे वेळी एखाद्या व्यक्तीचे नाक संपूर्णपणे त्याच्या मातेप्रमाणे किंवा पित्याप्रमाणे असते. अशा वेळी नाकाची घडण करणारे सर्व गुणबिंदू एकत्रित होऊन आनुवंशिक झाले असावेत असा अर्थ करता येतो. बरेच वेळा मातापितरांच्या नाकांची ठेवण वेगवेगळ्या प्रकाराने आनुवंशिक होऊन मुलाचे नाक एक वेगळेच दिसते. गुणबिंदूंच्या चार प्रकारच्या जोड्या असल्यामुळे त्यांचे वेगवेगळे एकत्रीकरण होण्याची शक्यता बरीच असते. त्यामुळेच उंच बांधा पण लहान नाकपुड्या तर लहान बांधा व रूंद नाकपुड्या असलेली नाके दिसून येतात. सर्वसाधारणपणे नाकासंबंधीच्या आनुवंशिकतेचे आडाखे पुढीलप्रमाणे असतात –

(१) मोठ्या आणि बहिर्गोल नाकाचा जनुक बारिक व लांबट जनुकावर प्रभुत्व दर्शवितो.

(२) उंच पण अरूंद बांध्याच्या जनुक बसक्या पण रूंद बांध्यावर प्रभुत्व दर्शवितो.

(३) रूंद नाकपुड्यांचा जनुक अरूंद नाकपुड्यांवर प्रभुत्व दर्शवितो.



(डाव्या बाजूचे जनुक उजव्या बाजूच्या जनुकावर प्रभुत्व दर्शवितात)

७.५ नाकाच्या आकारांचे प्रभुत्व दर्शविणारे गुणबिंदु

वरील अनुमाने सर्वसाधारण आहेत. कारण इतर काही गोष्टींचा प्रभाव नाकाच्या ठेवणीवर होतो. उदाहरणार्थ उंच लोकांमध्ये बुटक्या लोकांपेक्षा मोठे नाक असते. पुरुषांची नाके स्त्रियांच्या नाकापेक्षा जास्त मोठी असतात.

डोळे

डोळ्यांच्या रंगासंबंधी आपण सविस्तर चर्चा केली आहे. पण डोळ्यांची ठेवण ही चेहऱ्यामध्ये वैशिष्ट्यपूर्ण असते आणि ही ठेवण आनुवंशिक असते. डोळ्याची ठेवण मुख्यतः डोळ्याच्या खोबणीचा आकार आणि पापण्या ह्यांवर अवलंबून असते. टपोरे मोठे डोळे खोबणी मोठी असल्यामुळे किंवा नेत्रगोल बाहेर डोकावणारा असल्यास दिसून येतात. साधारणपणे मोठे डोळे लहान डोळ्यांवर प्रभुत्व दाखवितात. एक मौजेची गोष्ट अशी आहे की स्त्रियांमध्ये पुरुषांपेक्षा डोळे मोठे असतात. दुसरा चमत्कार असा की, पुरुषांमध्ये उजवा डोळा डाव्या डोळ्यापेक्षा जास्त मोठा असतो. पण स्त्रियांमध्ये असे नसते. तिरकस (तिरळे नव्हे) डोळ्याबाबतीत एक फरक आहे. तिरकस डोळ्यांमध्ये डोळ्याचा आतला कोपरा गोलाकार असतो व बाहेरचा कोपरा निमुळता आणि किंचित उंच असतो. पण चिनी पध्दतीच्या तिरक्या डोळ्यांमध्ये डोळ्याच्या आतल्या कोपऱ्यावर त्वचेची एक जाड घडी असते. चिनी तिरके डोळे साधारण डोळ्यांवर प्रभुत्व दाखवितात. तर सर्वसाधारणपणे सरळ डोळे तिरक्या डोळ्यांवर प्रभुत्व दर्शवितात. नाकाच्या उंच व रूंद बांध्यामुळे डोळे एकमेकापासून दूर दिसतात तर बुटक्या नाकामुळे डोळे जवळ जवळ दिसतात. पापण्यांचे लांब केस हे फार प्रभावी असतात आणि सुदैवाने ते स्त्रियांमध्येच नेमके प्रभावी असतात. त्यामुळे पापण्यांचे लांब केस असलेल्या आईची मुले तशीच होतील ह्यांत शंका नाही.



डोळ्यांचे आकार ठरविणाऱ्या जनुकांचे प्रभुत्व

७.६ डोळ्यांचे आकार

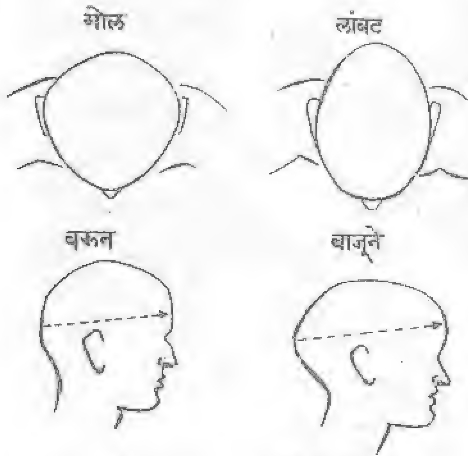
कान

कानाच्या आकाराच्या आनुवंशिकतेसंबंधी खालीलप्रमाणे निश्चित विधाने करता येतात.

(१) लांब कान आखुड कानांवर प्रभुत्व दर्शवितात.

(२) रूंद कान अरूंद कानांवर प्रभुत्व दर्शवितात.

(३) कानाची खालची पाळ सहसा चिकटलेली नसते. कारण ही पाळ सुटी राहण्याचा गुण चिकटलेल्या पाळीच्या गुणावर प्रभाव दर्शवितो. अर्थात् कानाची पाळ चिकटलेल्या व्यक्ति नसतात असे नाही. विशेषतः चिकटलेली पाळ स्त्रियांच्या बाबतीत जरा गैरसोयीची असते कारण मग त्यांना डूल, इअररिंग्ज ह्यांसारखे दागिने घालता येत नाहीत.



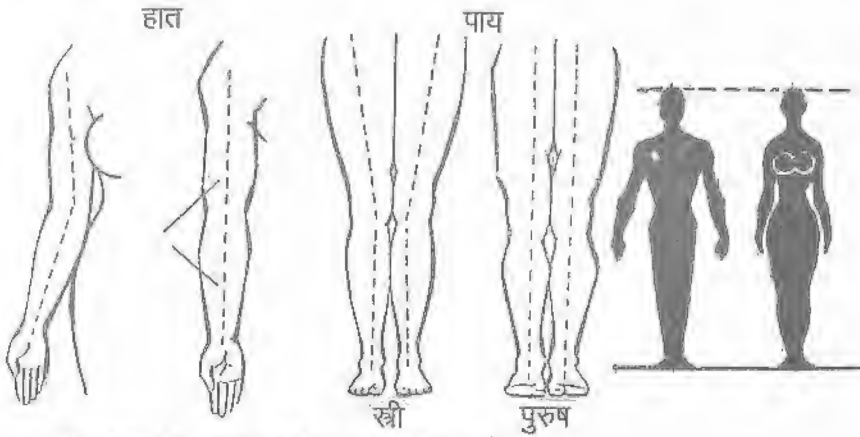
७.७ डोक्याचे आकार.

मुख

चेहऱ्याची एकूण ठेवण कान, नाक, डोळे या अवयवांबरोबरच तोंडावरहि अवलंबून असते. मुखाच्या बाबतीत मुख्यतः ओठांकडे लक्ष द्यावे लागेल. निग्रो लोकांचे ओठ जाड आणि बरेच मोठे असतात. ओठांची ही ठेवण साधारणपणे प्रभावी असते. त्यामुळे मातापित्यांपैकी एकाचे जरी ओठ जाड व मोठे असतील तर त्यांच्या मुलांमध्ये अशाच प्रकारचे ओठ प्रामुख्याने दिसून येतील. काही वेळा सशाप्रमाणे वरचा ओठ दुभंगलेला दिसतो. हा गुण बहुतांशी प्रभावी असतो व तो लिंगग्रथित असल्याचेहि आढळून आले आहे. ओठांमध्ये हॅप्सबर्ग जातीचे विशिष्ट प्रकारचे ओठ आढळून येतात. ह्या प्रकारात ओठ खूपच मोठे आणि पुढे आलेले असतात. स्पेनमधील हॅप्सबर्ग ह्या राजघराण्यांत अशा प्रकारचे ओठ पिढ्यान् पिढ्या दिसून आले आहेत. म्हणून त्यांना हॅप्सबर्ग प्रकारचे ओठ असे म्हणतात. त्याअर्थी हा गुण प्रभावी असला पाहिजे त्यात शंका नाही.

हनुवटीची ठेवण नेहमीच कवटीचा आकार व जबड्याचे हाड ह्यांवर अवलंबून असते. त्यामुळे हाडांच्या रचनेच्या आनुवंशिक गुणाबरोबरच हनुवटीच्या ठेवणीचे गुण

आनुवंशिक होतात. साधारणतः सरळ हनुवटी ही मागे खेचल्या गेलेल्या हनुवटीवर प्रभुत्व दर्शविते. त्याचप्रमाणे रूंद हनुवटी चिंचोळ्या हनुवटीला प्रभुत्व देत नाही. दातांची ठेवण ही सुध्दा आनुवंशिक असते. विशेषतः वेडेवाकडे दात, जास्त दात, जन्मतःच दात असणे इत्यादि गुणांचे प्रभुत्व विशेषकरून आनुवंशिक असते. काही वेळा वरचे सुळे अजिबात नसतात किंवा फार लहान असतात. त्याचप्रमाणे दाढा किंवा इतर दात पुष्कळदा गैरहजर असतात. हे दोन्ही प्रकार बहुधा प्रभावी असावेत असा अंदाज आहे.



स्त्री व पुरुष ह्यांच्या शरीरधारणेमधील फरक

७.८ स्त्री - पुरुष शरीर फरक

शरीराची उंची

मुलाचे माता व पिता हे दोघेहि उंच असतील तर मुलगा निश्चित उंच होईल. दोघेहि बुटके असतील तर मुलगा बहुधा बुटका होईल. परंतु जास्त उंच होण्याकडेहि कल असण्याचा संभव तितकाच आहे. माता व पिता ह्यांपैकी एकजण जरी कमी उंचीचा असेल तर मुले कमी उंचीची होण्याची शक्यता जास्त असते.

शरीराची यष्टी किरकोळ आहे कां मजबूत आहे हे आपण त्याच्या स्वरूपावरून ठरवितो. परंतु शरीराची ठेवण बऱ्याच अंशी अन्नाची संवय, व्यायामाची संवय इत्यादींवर अवलंबून असते. माता व पिता हे दोघेहि किरकोळ अंगाचे असल्यास त्यांची मुले साधारणपणे त्याच प्रकारची होतील. आता लठ्ठपणा म्हणाल तर त्यासंबंधी नक्की कांहीच सांगता येत नाही. पण साधारणतः लठ्ठपणा कुटुंबात बऱ्याच अंशी आनुवंशिक असल्याचे आढळून येते.

लठ्ठपणा हा शरीराच्या उंचीवर कमी जास्त दिसतो. एकाच वजनाच्या कमी जास्त उंचीच्या व्यक्ति वेगवेगळ्या दिसतात. कारण कमी उंचीची व्यक्ति त्याच वजनात लठ्ठ दिसते तर जास्त उंचीची व्यक्ति लठ्ठ न वाटता बळकट वाटते. ह्यासंबधीची एक मजेदार माहिती येथे देत आहे. आतापर्यंत सर्वात जास्त जाड (लठ्ठ) बाई फ्लॉरिडा (अमेरिका) येथील मिसेस रूथ पॉन्टिको ही समजली जाते. तिची उंची पांच फूट साडेपांच इंच होती. पण वजन ३५१ किलो ग्रॅम - (७७२ पौंड). ही बाई १९४२ मध्ये वयाच्या ३८ व्या वर्षी वारली. तिची आई अशीच जबरदस्त होती. कारण तिचे वजन ३५० किलो ग्रॅम - (७२० पौंड) होते. मिसेस पॉन्टिको जन्मतःच मुळी ७.२ किलो ग्रॅम - (१६ पौडांची) होती तर वयाच्या १ ल्या वर्षीच्या अखेरीस तिचे वजन २३.५ किलो ग्रॅम - (५० पौंड) होते. जगामधील सर्वात बळकट (लठ्ठ नव्हे) मनुष्य हा अमेरिकेत टेनेसी येथे १८५७ मध्ये ख्रिस्तवासी झाला. ह्याची उंची २२४ सें. मी. - (साडेसात फूट) व वजन ८५.४ किलो ग्रॅम - (१,००० पौंड) होते.

* * *

प्रकरण आठवे

जुळी मुले

मनुष्याच्या आनुवंशिकतेसंबंधी चर्चा करीत असताना आपण बऱ्याच गंमतीदार गोष्टी पाहिल्या आणि त्यासंबंधीच्या शंकांचे निरसन केले. ह्या प्रकारणात निसर्गाच्या एका चमत्काराबद्दल माहिती द्यावयाची आहे. ह्या चमत्कारात आनुवंशिकतेचा भाग आहेच पण त्याखेरीज मानवी आनुवंशशास्त्रासंबंधी हा चमत्कार काही बहुमोल माहिती देतो. प्रकरणाच्या शीर्षकावरून हा चमत्कार म्हणजे जुळी मुले हा असावा असे तुमच्या मनात आले असल्यास ते योग्य आहे.

निसर्गामध्ये एका वेळी एकापेक्षा जास्त जीवांना जन्म देणारे अनेक प्राणी आहेत. त्यांच्या शरीराची रचनाही त्या दृष्टीने घडविली गेली आहे. मनुष्यप्राणी एका वेळी एकाच जीवाला जन्म देतो आणि म्हणूनच स्त्रीमधल्या गर्भाशयाची रचना एका पिंडाच्या वाढीसाठी योग्य अशी करण्यांत निसर्गाने बिलकुल कसुर केलेली नाही. परंतु निसर्ग हा लहरी आहे. त्यामुळे तो मधून मधून काही चमत्कार करीत असतो. एकाच वेळी दोनच काय पण पाच बालकांना जन्म देण्याचा चमत्कार निसर्ग करून दाखवितो. ह्या चमत्काराची मौज अशी आहे की, हा प्रकार आता चमत्कार राहिला नसून एक नित्याची बाब होऊन बसली आहे. कारण पाश्चात्य देशांत दर नव्वद जननांमध्ये एक तरी जुळे जन्माला येते. भारतात हे प्रमाण एवढेच किंवा थोडेसे जास्त आहे.

जुळी काय किंवा तिळी काय ही मुले जन्माला कशी येतात? असा एक प्रश्न सर्वांच्याच मनात डोकावत असतो. पण हा प्रश्न सुटलेला आहे. कारण ह्या बहुजननामागची यंत्रणा कळून चुकली आहे. प्रथम आपण जुळी मुले कशी निर्माण होतात हे पाहू.

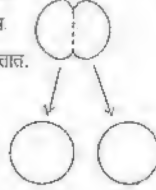
सुरूवातीच्या प्रकरणांमध्ये आपण जननपेशींचे मीलन कसे होते हे पाहिले. ह्या मीलनपेशींच्या असंख्य विभाजनांपासून पुढे बालकाची घडण होते हेही पाहिले.

एकबीज जुळी मुंले

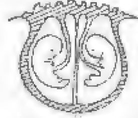
एकच डिंब व एक शुक्राणु यांचे मीलन



गर्भपिंडाच्या पहिल्या विभाजनात दोन पेशी तयार होतात व ह्या दोन्ही पेशी स्वतंत्र गर्भपिंडाप्रमाणे वाढू लागतात.



दोन्ही गर्भ साधारणतः एकाच गर्भकोषात वाढतात



दोन्ही गर्भपिंडांना मिळालेले जनुक सारखेच असल्यामुळे दोन्ही गर्भ एकाच लिंगाचे असतात म्हणजेच दोन्ही मुलगे किंवा दोन्ही मुली.

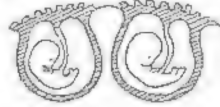


द्विबीज जुळी मुले

दोन स्वतंत्र डिंबे व दोन स्वतंत्र शुक्राणु यांचे मीलन



दोन्ही गर्भपिंड स्वतंत्र असल्यामुळे दोन्ही जनुक भिन्न प्रकारचे आहेत साधारणतः हे दोन्ही गर्भपिंड वेगवेगळ्या किंवा एकाच गर्भकोषात वाढतात.



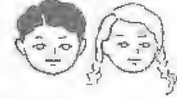
दोन्ही गर्भपिंड स्वतंत्र असल्यामुळे एकाच लिंगाचे असू शकतील म्हणजेच दोन्ही मुली,



अगर दोन्ही मुलगे किंवा



भिन्न लिंगाचेही असू शकतील एक मुलगा व एक मुलगी



८-६ **जुळी मुले कशी निर्माण होतात.**

मीलनपेशी प्रथम उभी विभाजन पावते. त्यावेळी तिचे दोन सारखे भाग पडतात. पुढे अशाच प्रकारच्या उभ्या आणि आडव्या विभाजनांमुळे अनेक पेशी तयार होतात. काही वेळा पहिल्या विभाजनानंतर ज्या दोन पेशी तयार होतात त्या स्वतंत्र मीलनपेशींप्रमाणे आपले वेगळेच विभाजन सुरू करतात. म्हणजे ह्या दोन पेशींचे पुन्हा उभे नंतर आडवे असे स्वतंत्र विभाजन होऊन एकाऐवजी दोन गर्भपिंड तयार होतात. हे दोन्ही स्वतंत्रपणाने गर्भाशयात वाढतात व प्रसूतीचे वेळी दोन बालकें जन्माला येतात. त्या बालकांची निर्मिति एकाच मीलनबीजापासून

झालेली असल्यामुळे त्यांना ''एकबीज जुळी बालके'' किंवा आयडेंटिकल ट्विन्स असे म्हणतात. जुळ्यांमधील हा पहिला प्रकार झाला.

जुळ्यांचा दुसरा प्रकार असा, कांही स्त्रियांमध्ये एकावेळी एकाऐवजी दोन जननबीजे तयार केली जातात. ही बीजे अंडनलिकांमध्ये येतात. मीलनाचे वेळी अनेक शुक्राणू (पुरुष जननबीजे) येत असल्यामुळे ही दोन्ही स्त्रीबीजे फलित केली जातात. म्हणजे एकाच वेळी दोन वेगवेगळे पिंड गर्भाशयांत येतात. वाढू लागतात. अर्थात प्रसूतीचे वेळी दोन बालके जन्माला येतात पण ही बालके दोन भिन्न जननपिंडांची असल्यामुळे त्यांना द्विबीज जुळी बालके किंवा फ्रॅटर्नल ट्विन्स असे म्हणतात.

म्हणजेच सर्वच जुळी मुले एकाच प्रकारची नसतात. एकबीज जुळी बालके ही निर्विवाद एकाच लिंगाची असतात. पण द्विबीज जुळी बालके एकाच किंवा भिन्न लिंगाची असू शकतात. एकबीज जुळी बालके अगदी एकसारखी असतात. अशी जुळी बालके जन्मतः वेगळी केली व भिन्न ठिकाणी वाढली तर त्यांच्यामध्ये थोडा फार फरक दिसतो. परंतु जुळी बालके एकबीज आहेत की द्विबीज आहेत हे ओळखण्यासाठी त्यांच्या रक्ताचे गट, नाडीचा वेग, रक्तदाब, श्वसनवेग इत्यादि गुणांचे निरीक्षण करावे लागते. दुसरे असे की एकबीज जुळ्या बालकांची आनुवंशिकता एकच असते आणि त्यावरूनहि त्यांना ओळखता येते.

जुळी मुले होणे हे आनुवंशिक असते असे दिसून आले आहे. ज्यावेळी द्विबीज जुळें होईल त्यावेळी ते निश्चितपणे आईच्यामुळे जन्माला येते. कारण ती माता एकावेळी दोन स्त्रीबीजे निर्माण करते. जुळे जन्माला येण्याची शक्यता वडिलांवरहि अवलंबून असते. कारण अशा पित्याच्या कुटुंबेतिहासात जुळी झाल्याची नोंद असल्याच त्याच्यामध्ये हा गुण आनुवंशिक असण्याची शक्यता आहे. माता व पिता ह्यांच्या जुळी निर्माण करण्याच्या बाबतीत एक वैचित्र्य दिसून येते. स्त्री जितकी वयाने जास्त तितकी तिला जुळे होण्याची शक्यता जास्त. पुरुषांच्या बाबतीत त्यांच्या वयाच्या वाढीबरोबर त्यांनी जुळे निर्माण करण्याची शक्यता वाढते, अशा वेळी त्याची पत्नी वयाने लहान असली तरी हरकत नाही.

जुळी मुले एकमेकांपासून अलग असतील तर फारच उत्तम आणि बहुधा असेच नेहमीच्या व्यवहारांत आढळून येते. पण कांही वेळा निसर्गाला वैचित्र्याची लहर येते आणि मग नाना प्रकारचे चित्रविचित्र प्रकार दिसू लागतात.

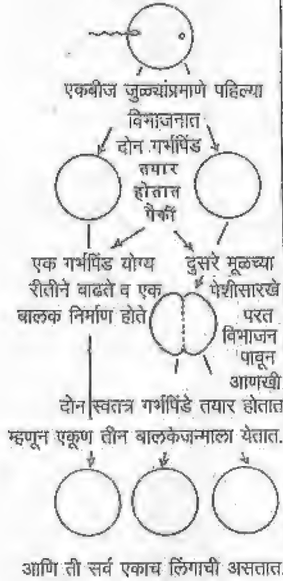
तुम्ही सगळ्यांनी "सयामी जुळे" (Siamese Twins) हा प्रकार ऐकला असेल, कदाचित, त्याचे छायाचित्रहि पाहिले असेल. हे प्रकारण काय आहे? सयामी जुळे हे वास्तविक एकबीज जुळे आहे. पण त्याच्या वाढीच्या वेळी झालेल्या विचित्र प्रकारामुळें ते दोन्ही जीव जुळलेले राहतात. एकबीज जुळे होण्यासाठी फलन पेशीच्या पहिल्या विभाजनानंतर ह्या दोन्ही पेशींची स्वतंत्र गर्भ म्हणून वाढ व्हावी लागते. ह्या ठिकाणी अशीच वाढ होते परंतु ते दोन्ही पिंड अलग न राहता कोठे तरी चिकटून राहतात आणि त्यांची एकत्र वाढ होते व त्यामुळे हे दोन गर्भ कांही वेळा त्वचेने तर कांही वेळा हाडांनी एकमेकाला जोडले जातात. अशा प्रकारचे जुळलेले जुळे सयाम देशांत आढळून आले म्हणून त्यांना सयामी जुळे असे म्हणतात. सयामी जुळ्यांमधील बालकांना अलग केल्यास ती स्वतंत्रपणे जगल्याची उदाहरणे जवळजवळ नाहीतच. पण जोडलेल्या स्थितीत अशी जुळी सामान्य माणसाइतके आयुष्य जगल्याची उदाहरणे आहेत. एका उदाहरणात ह्या जुळ्यामधल्या दोन्ही पुरुषांची लग्ने झाली आणि एवढेच नव्हे तर प्रत्येकाला मुलेहि झाली. कांही वेळा सयामी जुळे निर्माण होताना निसर्गाला क्रूर थट्टा करण्याची लहर येते. ह्या जुळयांच्या वाढीमध्ये काही वेळा बिघाड होतो. म्हणजे त्याच्या स्वतंत्र गर्भपिंडाचे विभाजन योग्य रीतीनें होत नाही. त्यामुळे दोन जीव वाढतात पण त्यांचे संघटन विचित्र होते. त्याचा परिणाम एक धड पण दोन डोकी व चार हात असा चमत्कारीक राक्षस निर्माण होण्यात होतो. असे राक्षस बहुधा फार काल जिवंत राहात नाहीत. इ. स. १९३७ मध्ये अशा प्रकारचे एक उदाहरण रशियामध्ये दिसून आले. ह्या जीवाला दोन डोकी, चार हात, दोन पाय पण कंबर एकच आणि ह्या वैचित्र्यांत भर म्हणून की काय त्या जीवाला एक छोटीशी शेपटी पण होती. हे बालक वर्षभर जिवंत होते.

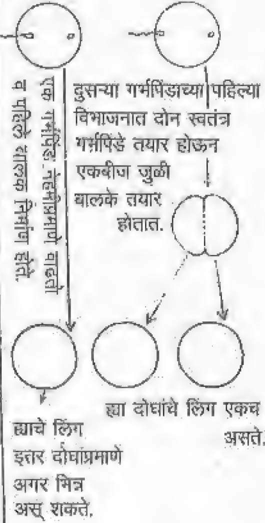
ज्याप्रमाणे जुळी मुले होतात त्याचप्रमाणे कांही वेळा तीन, चार किंवा पांच मुले एकाच वेळी होऊ शकतात. जुळ्या मुलांप्रमाणेच हा एक निसर्ग चमत्कार आहे. जुळी, तिळी, चार किंवा पांच मुले एकदम झाल्यामुळे एखाद्या स्त्रीला जास्तीत जास्त किती मुले होऊ शकतील ह्याचा कांही अंदाज तुम्हांला आहे का? नसल्यास सौ. शाईन बर्ग या एका ऑस्ट्रियन बाईने ह्या बाबतीत केलेला एक विक्रम सांगतो. हिला एकूण ६९ (एकोणसत्तर) मुले झाली. तिची एकूण २७ बाळंतपणे झाली. ह्या बाळंतपणांचा हिशोब असा :

१६ वेळा जुळी मुले म्हणजे ३२ मुले, ७ वेळा तिळी मुले म्हणजे २१ मुले आणि ४ वेळां चार मुले म्हणजे १६ मुले – एकूण ६९ मुले.

पहिली शक्यता | **दुसरी शक्यता**

एक डिंब व एक शुक्राणु यांचे मीलन | दोन डिंबे व दोन शुक्राणू यांचे मीलन





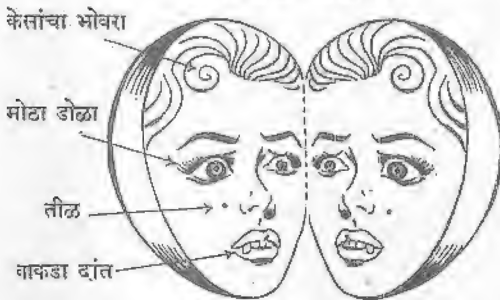
तीन जुळी बालके कशी निर्माण होतात?

८.२ जुळी मुले कशी निर्माण होतात ?

जुळ्या मुलांमधील आनुवंशिकता

आनुवंशिकतेचे नियम जरी ठरलेले असले तरी त्यांची सत्यता पटण्यासाठी व आनुवंशिक गुणांचा अभ्यास करण्यासाठी, जुळ्या बालकांचा विशेष उपयोग होतो. अशा वेळी नेहमीच एकबीज जुळी बालके प्रायः एकाच बीजापासून निर्माण झालेली असल्यामुळे त्यांना मिळणारे गुणबिंदू एकाच प्रकारचे असतात. द्विबीज जुळी मुले दोन भिन्न जनन-बीजांची असल्यामुळे त्यांच्या जनुकांमध्ये इतर भावांप्रमाणे किंवा बाहिणींप्रमाणे फरक असणार हे निश्चित.

प्रतिबिंबित सारखेपणा



८.३ प्रतिबिंबित सारखेपणा.

एकबीज जुळी बालके त्यांच्या अगदी सुरवातीच्या आयुष्यापासून वेगवेगळ्या ठिकाणी वाढविल्यास थोडाफार फरक दिसून येतो. परंतु त्यांचे आनुवंशिक जनुक एकच असल्यामुळे पुष्कळच साम्यहि दिसते आणि म्हणूनच आनुवंशिक गुण कोणते आणि परिस्थितीमुळे येणारे गुण कोणते हा फरक आपल्याला करणे सुलभ जाते.

एकबीज जुळ्यामुळे " प्रतिबिंबित सारखेपणा " (Mirror Imaging) दिसून येतो. म्हणजे असे की ह्या जुळ्यांपैकी एक डावखोरा असेल तर दुसरा उजव्या हाताचा उपयोग करणारा असतो. डोक्यांवरील केसांचे भोवरे एकांत उजवीकडून डावीकडे असले तर दुसऱ्यांत डावीकडून उजवीकडे असतात. वेगवेगळ्या ठिकाणी वाढविण्यांत आलेल्या एकबीज जुळ्यांच्या हस्ताक्षरांत बरेच साम्य आढळून येते, जुळया मुलांची आनुवंशिकता एक असली तरी त्यांच्यात कांही वेळा फरकहि दिसून येतात.

एकाच वेळी जन्माला आली म्हणून आपण त्यांना जुळी मुले म्हणतो. परंतु कांही वेळा मजेशीर प्रसंग घडतात. एका स्त्रीला प्रसूतीचे वेळी दोन मुले झाली. पण आश्चर्य असे की, एका मुलाची वाढ संपूर्ण दिवसांची (म्हणजे २८० दिवसांची) होती. पण दुसऱ्या मुलाची वाढ फक्त आठ महिन्यांचीच दिसत होती. जर ती जुळी असतील तर त्यांची वाढ सारखीच असावयास पाहिजे होती. ह्या कोड्याचा उलगडा करण्यासाठी डॉक्टरांनी अधिक सूक्ष्म तपासणी केल्यावर त्या स्त्रीला दोन गर्भाशय असल्याचे आढळून आले. एका गर्भाशयांतील गर्भाची धारणा दुसऱ्या गर्भाच्या दुसऱ्या महिन्यांत झाली असल्यामुळे अशा प्रकारचे विषम वाढीचे गर्भ दिसून आले.

* * *

प्रकरण नववे

लिंगसूत्रे आणि काही व्यथा

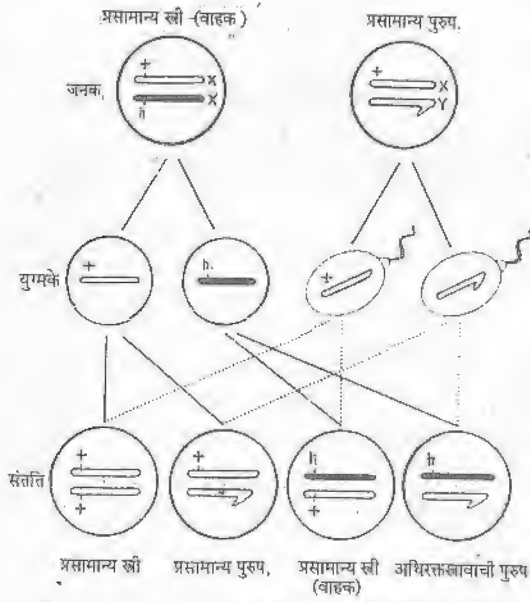
एक्स आणि वाय ही लिंगसूत्रे आहेत. लिंगनिश्चितीमधील या लिंगसूत्रांचा संबंध स्पष्ट होण्यापूर्वीच या सूत्रांचा शोध लागला होता. १८९१ मध्ये हेनकिंग या वैज्ञानिकाने स्त्रीलिंगसूत्राचे वर्णन केले होते. परंतु त्या सूत्राला काय नाव द्यावे असा प्रश्न जेव्हा पुढे उभा राहिला त्यावेळी कोणतेच नाव न सुचल्यामुळे 'एक्स' गुणसूत्र असे नाव त्याने दिले. (एक्स रेज् हे नाव अशाच प्रकारे आले) सहाजिकच या गुणसूत्रांच्या दुसऱ्या जोडीदाराला 'वाय' हे नाव दिले गेले.

एक्सलिंगसूत्रावर काही विशिष्ट व्याधी निर्माण करणारे जनुक असतात; उदा. अधिरक्तस्त्राव (हिमोफिलिआ), तांबड्या - हिरव्या रंगाचे अंधत्व - रंगांधत्व; स्नायु न्यून पोषण (मस्क्युलर डिसट्रोफी) इत्यादि या व्याधी निर्माण करणारे जनुक मातेकडून मुलाकडे दिले जातात. पित्याकडून ते दिले जात नाहीत. एक्स लिंगसूत्रावरील व्याधीजनक जनुकांची माहिती परिपूर्ण आहे तशी माहिती वाय लिंगसूत्रांवरील व्याधीजनक जनुकांची नाही. परंतु वाय लिंगसूत्रामुळे पौरुष्वाचे गुणधर्म येतात (म्हणजेच वृषणाची वाढ) हे मात्र खरे आहे.

अधिरक्तस्त्राव (हिमोफिलिआ)

अधिरक्तस्त्राव ही व्याधी जवळ जवळ पूर्णपणे फक्त पुरुषांमध्येच दिसून येते. या व्याधीने ग्रस्त झालेल्या पुरुषात साध्या ओरखड्यामुळे रक्त येऊ लागले तर ते लवकर गोठत नाही. याचा अर्थ ह्या पुरुषांच्या रक्तात 'ॲन्टी हिमोफिलिक ग्लोब्युलीन' किंवा ए एच जी नसते आणि त्यामुळे रक्त सतत गळतच राहते. ए एच जी च्या कमतरतेमुळे व्याधीग्रस्त होणारे पुरुष एकूण अधिरक्तस्त्रावी रोग्यांच्या संख्येच्या ८० टक्के असतात. ए एच जी नसल्यामुळे होणाऱ्या या व्याधीला 'ए' प्रकारचे रोगी म्हणतात. 'बी' प्रकारच्या रोग्यांमध्ये प्लास्मा थ्रॉम्बो प्लास्टिन (पीटीसी) हे द्रव्य नसते. बी अधिरक्तस्त्रावाला 'खिसमस रोग' असेही एक नाव आहे. हे नाव म्हणजे 'बी' प्रकारचा अधिरक्तस्त्राव ज्या पुरुषात प्रथम सापडला त्याचे अडनाव आहे. अधिरक्तस्त्रावी पुरुषांची आयुमर्यादा १८ वर्षे असे म्हणतात.

अधिरक्तस्त्रावाचा दोष कसा अनुवंशिक होतो हे चित्र क्रमांक ९.१ मध्ये दाखविले आहे. पुरुषांमध्ये फक्त एकच एक्स गुणसूत्र असते. या गुणसूत्रावर अधिरक्तस्त्रावी दोष



९.१ अधिरक्तस्त्रावाची अनुवंशिकता.

निर्माण करणारा जनुक असतो. अशा व्यक्तीला अर्धयुग्मनजी (हेमीझायगस) एक्स लिंग सूत्रधारी असे म्हणतात. वाय गुणसूत्रावर या जनुकाला विरोध करणारा तदनुरूप जनुक नसतो. सहाजिकच ज्या पुरुषांमध्ये असे सदोष जनुक वाहक एक्स 'लिंगसूत्र' असते तो पुरुष अपसामान्य समजला जातो.

अधिरक्तस्त्रावाच्या व्याधीवर इलाज सापडलेला नाही. (भविष्यात जेव्हा जनुक चिकित्सा - जीन थिरपी सुरू होईल तेव्हा इलाज होईल).

युरोपमधील राजघराण्यांमध्ये ज्या पुरुषांमध्ये अधिरक्तस्त्रावाचा दोष आढळून येतो त्याचे मूळ इंग्लंडच्या व्हिक्टोरिया राणीत सापडते. व्हिक्टोरिया राणी ही मूळची व्याधीजनक जनुकाची वाहक तिच्यामध्ये हा दूषित जनुक उत्परिवर्तनामुळे आला असावा, याचे कारण असे की तिच्या कोणत्याही पूर्वजांमध्ये हा रोग नव्हता. व्हिक्टोरिया राणीच्या चार मुलग्यांमध्ये हा दोष होता तर तिच्या पाच मुलींपैकी दोन मुली ह्या दोषाच्या वाहक होत्या. या मुलींमुळे रशियन आणि स्पॅनिश राजघराण्यात हा रोग आनुवंशित झाला. रशियाचा शेवटचा झार ॲलेक्सिस आणि स्पेनचा शेवटचा राजा अल्फॉन्सो याचे दोन पुत्र अधिरक्तस्त्रावाच्या विकाराने पीडित होते. सुदैवाने व्हिक्टोरिया राणीच्या मुलांपैकी सातवा एडवर्ड हा राजा व्याधीपासून मुक्त होता आणि त्यामुळेच ब्रिटिश राजघराण्यात या रोगाचा आता मागमूस नाही.

रंगांधत्व (कलरब्लाईडनेस)

या आनुवंशिक दोषात एखाद्या व्यक्तीला तांबडा आणि हिरवा या रंगाचे ज्ञानच होत नाही. त्यामुळे त्याला सभोवतालची सृष्टी रंगहिन दिसते. ज्याप्रमाणे आपण एखादा रंगीत चित्रपट कृष्ण धवल दूरदर्शन संचावर पाहतो त्याप्रमाणे त्या व्यक्तीला काळा आणि पांढरा हे दोनच रंग दिसतात. बहुतांशी या व्यक्ती पुरुष असतात कारण एक्स लिंगसूत्रावरील विशिष्ट जनुकाचा हा प्रभाव असतो. स्त्रीयांमध्ये या जनुकांना विरोध करणारा दुसरा जनुक दुसऱ्या एक्स लिंगसूत्रावर असल्यामुळे त्यांना सहसा या दोषाची बाधा होत नाही. ज्या पुरुषामध्ये त्याच्या मातेकडून दूषित जनुकाचे एक्स लिंगसूत्र मिळते त्या पुरुषांमध्ये रंगांधत्व येते. अर्थातच या दोषावर इलाज नाही. एकूण पुरुष लोकसंख्येपैकी ६ टक्के पुरुष रंगांध असतात. रंगांधत्व निर्माण करणाऱ्या जनुकांची दोन स्थाने (लोकाय) माहित झाली आहेत. एका स्थानावरील जनुकामुळे तथाकथित ड्यूटॉन प्रकार तर दुसऱ्या स्थानावरील जनुकामुळे तथाकथित प्रोटॉन प्रकार असे दोन प्रकारचे रंगांधत्व असते. दोन्ही प्रकारात तांबडा आणि हिरवा याच रंगाचा गोंधळ असतो. माणसाच्या दृष्टीपटलात (रेटिना) दंड आणि शंकू (रॉड्स ॲन्ड कोन्स) या नावाच्या पेशी असतात. दंडपेशी पांढऱ्या प्रकाशाला संवेदनाक्षम असतात तर शंकुपेशींमुळे रंगीत प्रकाश दिसतो. ड्यूटॉन आणि प्रोटॉन या दोन्ही प्रकारांमध्ये वेगवेगळ्या शंकुपेशी असंवेदनात्मक होतात ड्यूटॉनमुळे हिरवा रंग ग्रहण करणाऱ्या शंकुपेशी दूषित होतात तर प्रोटॉनमुळे तांबडा रंग ग्रहण करणाऱ्या शंकुपेशी दूषित होतात.

स्नायू न्यून पोषण (मस्क्युलर डिसट्रॉफी)

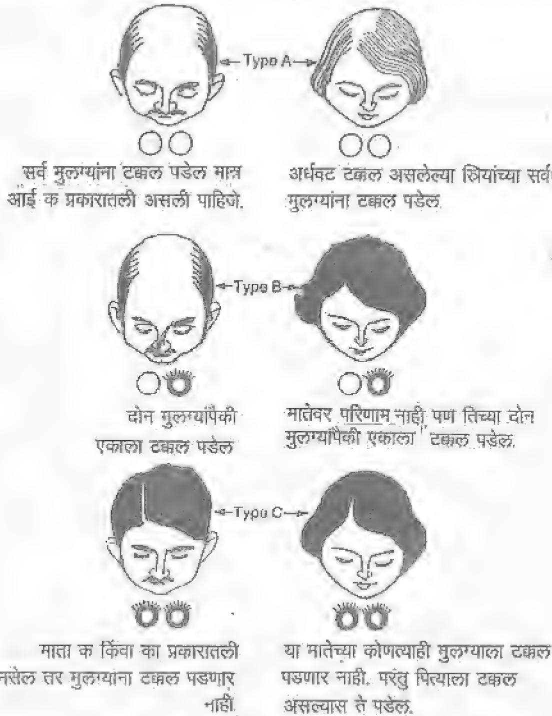
लिंगसूत्र ग्रथित व्याधींमुळे सर्वात वाईट प्रकारचा होणारा आनुवंशिक दोष म्हणजे स्नायू न्यून पोषण सुमारे २५ हजार पुरुषांपैकी एक पुरुष या व्याधीने ग्रस्त होतो. या व्याधीच्या मुलात अगदी लहान वयातच त्याचे स्नायू क्षीण होऊ लागतात. वयाच्या तिसऱ्या वर्षी मुलाला जिना चढता येत नाही किंवा जमिनीवरून चटकन उठता येत नाही. जसजसे वय वाढते तसतसे स्नायू अपुष्टित (ॲट्रोफी) होऊ लागतात (स्नायू झिजतात) वयाच्या ९ ते १२ वर्षाचे दरम्यान अपुष्टिता वाढत जाते. साधारणपणे विशीच्या सुमारास ही व्यक्ती मृत्यू पावते. सुदैवाने असे पुरुष लवकर मरत असल्यामुळे त्यांची प्रजाच निर्माण होत नाही. केवळ उत्परिवर्तनामुळेच नवे दूषित जनुक निर्माण होऊन ही व्याधी चालू राहते.

टक्कल (बाल्डनेस)

प्रामुख्याने जवळजवळ फक्त पुरुषांमध्येच आढळून येणारा दोष म्हणजे पुरुषांना पडणारे अकाली टक्कल. हा दोष लिंगसूत्रांमुळेच होतो असे नाही. तर तो इतर अलिंगगुणसूत्रावरील जनुकामुळे होतो आणि तरी तो फक्त पुरुषांपुरताच मर्यादित

असतो. अशा प्रकारच्या आनुवंशिक दोषाला लिंग मर्यादित विशेषक (सेक्स लिमिटेड ट्रेट) असे म्हणतात.

टक्कल पडण्यामागची यंत्रणा अशी आहे. टक्कल निर्माण करणारा जनुक एकच असतो आणि तो एका अलिंगीगुणसूत्रावर (ऑटोसोम) असतो. हा जनुक स्त्री आणि पुरुष या दोहोतही आनुवंशिकतेने येतो परंतु त्याचा परिणाम मात्र फक्त पुरुषांमध्येच विशेषकरून दिसून येतो. याचे कारण असे की, पुरुषांमध्ये त्यांच्या जननग्रंथी मार्फत जी संप्रेरके (हॉर्मोन्स) अॅन्ड्रोजेन निर्माण होतात त्यांच्यामुळे टक्कल जनुकाला चालना मिळून टक्कल पडण्यास सुरूवात होते. स्त्रियांमध्ये दोन अलिंगीगुणसूत्रांवर टक्कल जनुक असल्यास त्या स्त्रीला टक्कल पडण्याची शक्यता असते. परंतु तसेही होत नाही फार तर केस थोडेसे विरळ होतात. स्त्रियांमध्ये अॅन्ड्रोजेन संप्रेरकाचा अभाव असतो. साहाजिकच टक्कल जनुकाला उत्तेजन मिळत नाही व टक्कल पडत नाही. स्त्री आपल्या मुलांना टक्कल जनुक देऊ शकते. त्यामुळे तिच्या मुलग्यांमध्ये टक्कल पडण्याचा संभव असतो. या स्त्रिच्या मुली अर्थातच टक्कल जनुकाच्या वाहक होतात.



९.२ . टक्कल. (अनुवंशिकता)

(अ) सर्वसाधारण



१. आयुष्यभर केस राहतात



२ कपाळाच्या वरच्या आणि कडेच्या भागावरील केस जातात, पण हे टक्कल नव्हे

(ब) खरे टक्कल



४ कपाळाच्या सर्व बाजूंचे केस जातात स्त्रियांचे बाबतीत हा प्रकार क्वचित दिसून येतो



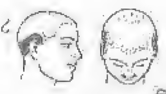
(५) कपाळाच्या सर्व बाजूंनी केस जातात. त्याच प्रमाणे टाळूवरील केस गळून पडतात



(६) कपाळापासून टाळूपर्यंतचे केस गळून जातात.



(७) शिरोभागाचे व कपाळापर्यंतचे सर्व केस जातात मधून मधून केसांचे झुपके राहतात.



(८) पाठीमागचे आणि दोन्ही कानांच्या वरचे व बाजूचे केस राहतात. बाकी सर्व डोक्याचा गोटा

विविध प्रकारच्या टक्कलांची अनुवंशिकता

९.३ टक्कल-प्रकार

भंगुर एक्स गुणसूत्र (फ्रजाइल एक्स क्रोमोसोम)

डाऊनचे संलक्षण गुणसूत्रांच्या २१ व्या जोडीत आणखी एका गुणसूत्राच्या उपस्थितीमुळे दिसून येते. अशाच प्रकारचे परंतु सौम्य संलक्षण एक्स गुणसूत्रांमुळेही निर्माण होते असे अलिकडे दिसून आले आहे. हे एक्स गुणसूत्र सूक्ष्मदर्शका खाली वेगळ्या रचनेचे आहे असे दिसते. या गुणसुत्राच्या चार भागापैकी दोन भागांची टोके धाग्याने टांगल्या सारखी सुटी दिसतात. अशा एक्स गुणसुत्राला भंगूर (फ्रजाइल) गुणसुत्र असे म्हणतात.

लिंगसूत्र ग्रथित आनुवंशिक व्याधीसारखी ही व्याधी फक्त पुरुषांमध्ये असावी असा समज होता. परंतु ही व्याधी सौम्य प्रमाणात स्त्रियांमध्येही दिसून येते असे आढळून आले आहे. हे भंगुर एक्स गुणसूत्र असणाऱ्या व्यक्तींना लांब व निमुळते चेहरे, मोठे प्रलंबित (प्रोट्यूडिंग) कान असतात. पुरुषांमध्ये वृषण मोठे असतात. त्याशिवाय कोपर आणि हाताची बोटे यांचे सांधे सैलसर असतात, दातांची गर्दी आणि सपाट पायतळ ही लक्षणेही दिसतात. वास्तविक ही लक्षणे अनेक सर्व सामान्य व्यक्तींमध्येही असतात. त्यामुळे गुणसुत्रांची परीक्षा व विश्लेषण केल्यावरच भंगुर एक्स गुणसूत्राचा पत्ता लागतो.

* * *

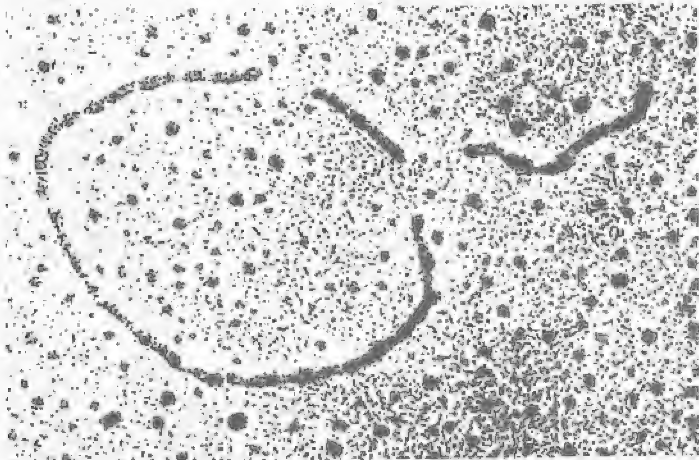
प्रकरण दहावे

जनुक अभियांत्रिकी आणि आनुवंशिकीय समुपदेशन
(Genetic Engineering and Genetic Councelling)

जनुक अभियांत्रिकी

माणसामध्ये होणाऱ्या आनुवंशिक व्याधींची थोडीफार कल्पना आता वाचकांना आली असेल. या व्याधीसंबंधी प्रथम विचार असा येतो की त्या बऱ्या करताच येणार नाहीत कारण या व्याधी औषधांनी बऱ्या होत नाहीत. मग यावर उपायच नाही का? इतके निराश होण्याचे कारण नाही. गेल्या दोन तीन दशकात वैज्ञानिकांनी गुणसूत्रे आणि जनुके यांच्यासंबंधी इतके विविध प्रकारचे आणि सखोल संशोधन आणि प्रयोग केले आहेत की अत्याधुनिक तंत्रांच्या सहाय्याने आज जनुकांची जडण घडण बदलण्याची क्षमता विज्ञानाला मिळाली आहे. डॉ. हरगोविंद खुराना यांच्या सारख्या प्रज्ञावंत भारतीय वैज्ञानिकाने कृत्रिम जनुक तयार करून जगाला फार मोठा दिलासा दिला आहे. वैज्ञानिकांच्या प्रयत्नांचे फलित म्हणजे जनुक अभियांत्रिकी.

जनुक अभियांत्रिकी किंवा पुनः संयोजी डीएनए (रिकॉम्बीनन्ट डीएनए) तंत्र म्हणजे गुणसूत्रांवरील जनुकांची मांडणी बदलणे. या तंत्राच्या सहाय्याने डीएनए अलग करता येतो. पुनर्रचित करता येतो आणि एका पेशीतून दुसऱ्या पेशीत स्थानांतरित



जीव अभियांत्रिक (इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिके मार्फत काढलेले छायाचित्र)एका विषाणूमधील डावीकडे दिसणारी डी एन ए ची साखळी उजवीकडे परकीय डी एन एचा एक तुकडा जोडला जात आहे.

१०.१ अ जनुक अभियांत्रिकी.

करता येतो. यामुळे डीएनएत निसर्गतः जे बदल होऊ शकत नाहीत ते या तंत्राच्या सहाय्याने करता येतात.

आतापर्यंतचे जनुक स्थानांतरणाचे कार्य जिवाणूंमध्ये करण्यात आले आहे. जीवाणूंमध्ये एक मोठा डीएनए (गुणसूत्र) असतो. जीवाणूंमध्ये अलैंगिक पुनरूत्पत्ती होत असल्यामुळे या डीएनएच्या रचनेत पिढ्यान् पिढ्या बदल होत नाही. मुख्य गुणसूत्राखेरीज जीवाणूंमध्ये डीएनए चे बनलेले लहान लहान गोलाकार तुकडेही आढळून येतात. या तुकड्यांना प्लास्मिड असे म्हणतात.

प्लॉस्मिड कापता येतात. त्यांचे कापलेले तुकडे जोडता येतात आणि ते दुसऱ्या पेशीत घालता येतात. प्लॉस्मिड डीएनए गोलाकार असल्यामुळे तो अशा रितीने कापावा लागतो की त्याची दोन्ही सुटी टोके रासायनिकदृष्ट्या संवेदनात्मक असली पाहिजेत. प्लॉस्मिड प्रत्यक्षही कापता येतो किंवा विकरांच्या साहाय्याने कापता येतो. या विकरांना न्यूक्लिएजेस असे म्हणतात. लिगेज नावाचा विकर डीएनए च्या तुकड्यांना जोडण्याचे काम करतो. जनुक अभियांत्रिकीच्या कामासाठी माणसाच्या आतड्यात सापडणारा निरूपद्रवी इश्चेरिचिआ कोलाय या नावाचा जीवाणू वापरला जातो. काही जातीच्या इश्चेरिचिआ कोलाय जिवाणूच्या प्लॉस्मिडमध्ये टेट्रासायक्लीन या प्रतिजैविक रसायनाला प्रतिरोधी जनुक असतात. इश्चेरिचिआ कोलायच्या दुसऱ्या एका जातीमधील जीवाणू आणखी एका प्रतिजैविकाला प्रतिरोधी असतात. या दोन प्रकारच्या जीवाणूंमधील प्लॉस्मिड एकत्र करून दोन्ही प्रकारच्या प्रतिजैविकांना प्रतिरोधी असणारे इश्चेरिचिआ कोलाय तयार करता येतात.

पुनःसंयोगी डीएनए चा हा एक प्रकार झाला दुसरा एक प्रकार आहे यात दोन भिन्न जातीच्या (स्पीसीज) जिवाणुंचे डीएनए एकत्र करणे स्टॅफिलोकॉकस ऑरिअसच्या प्लॉस्मिडचा एक तुकडा इश्चेरिचिआ कोलायमधील प्लॉस्मिडच्या एका तुकड्याला जोडतात मग हा संकरित प्लॉस्मिड आणखी एका इश्चेरिचिआ कोलायमध्ये अंतर्भूत केला जातो. या प्रकारच्या अभियांत्रिकीने नवा इश्चेरिचिआ कोलाय पेनिसिलीन आणि टेट्रासायक्लिन या दोन प्रतिजैविकांना प्रतिरोधी असणारा तयार केला गेला. दोन जीवाणूंच्या प्लॉस्मिडच्या एकत्रीकरणामुळे उच्च दर्जाच्या सजीवांमधील डीएनए चे जनुक इश्चेरिचिआ कोलायमध्ये स्थानांतरित करता येण्याची वैज्ञानिकांची आशा बळावली.

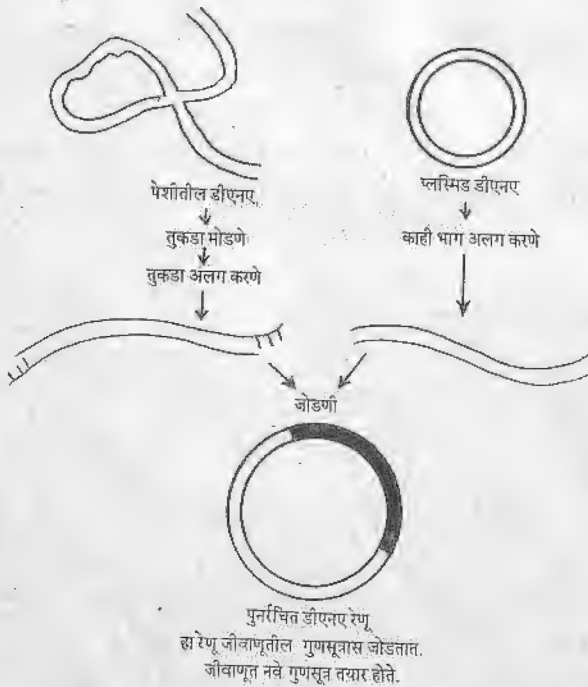
प्राण्यांच्या शरीरातील डीएनए शी जोडणी करण्याचा प्रयोग प्रथम टोड (बेडकाच्या जातीचा एक प्राणी) या प्राण्याबाबतीत करण्यात आला. टोडमधले काही जनुक इश्चेरिचिआ कोलायच्या प्लॉस्मिडमध्ये जोडण्यात आले. या यशस्वी प्रयोगानंतर कृत्रिम जनुक जोडण्याचा प्रयोग केला. इश्चेरिचिआ कोलायमध्ये इनशुलीन आणि इन्टरफेरॉन ही रसायने तयार करणारे जनुक जोडण्यात आले. हे जनुक इश्चेरिचिआ कोलायमध्ये

६

कार्यरत झाले एवढेच नव्हे तर त्या जीवाणूच्या पुढच्या सर्व पिढ्यांमध्ये ते आले आणि कार्यरत झाले. त्यामुळे आज इश्चेरिचिआ कोलायच्या फौजेमार्फत मोठ्या प्रमाणात इनशुलीन आणि इन्टरफेरॉन ही रसायने मिळतात व ती अगदी कमी किंमतीत उपलब्ध होत आहेत.

निसर्गतः निर्माण झालेले इन्टरफेरॉन विषाणुंना प्रतिरोधक असते. या इन्टरफेरॉनचा उपयोग कर्करोग आणि एडस हा रोग बरा करण्यासाठी वापर करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. माणसाच्या शरीरातील ६,१५० लिटर रक्तातून फक्त २० मिलीग्रॅम इन्टरफेरॉन मिळू शकते. परंतु आता पुनःसंयोजी डीएनएमुळे एक लिटर जीवाणुंमधून २० ते ४० मिलीग्राम इन्टरफेरॉन मिळू शकते. पुनःसंयोजी डीएनएच्या तत्वानुसार माणसाच्या शरीरातील वृध्दी संप्रेरक (ग्रोथ हॉर्मोन) ही मोठ्या प्रमाणावर तयार करता येते.

जनुक अभियांत्रिकीच्या सहाय्याने किती विविध प्रकारची संप्रेरके किंवा प्रथिने तयार करता येतील याला अंत नाही. आणि म्हणूनच या तंत्राचा उपयोग करून मानवी शरीरातील आनुवंशिक व्याधी दूर करण्याचे इलाज सापडणार आहेत: यालाच जनुक चिकित्सा असे म्हणतात.



१०.१ जनुक अभियांत्रिकी.

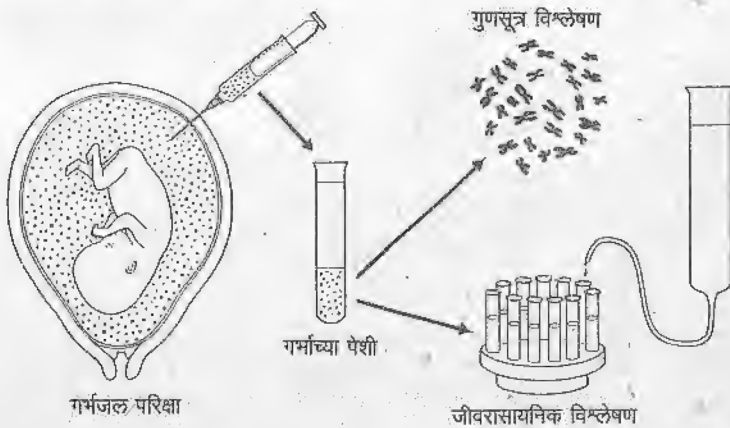
आनुवंशिकीय समुपदेशन

आपल्याला होणारे बाळ निर्दोष असावे असे कोणा मातापित्यांना वाटत नाही? सर्वांनाच वाटते की आपली संतति निरोगी, अव्यंग आणि बुध्दीवान असावी. परंतु जन्माला येणाऱ्या बालकात काही आनुवंशिक दोष आहे का या संबंधीचा सल्ला कोण देणार? असा सल्ला आता मिळू शकतो. गर्भपेशीमधील गुणसूत्रांची बारकाईने तपासणी करून त्यात दूषित गुणसूत्रे आहेत किंवा नाहीत याची कसोटी करता येते. त्यामुळे भावी अपत्यात काही दोष निर्माण होणार असल्याची आगाऊ सूचना तज्ञ सल्लागाराला देता येते. गुणसूत्रांची तपासणी कशी करतात हे पुढे ओघात येणारच आहे. परंतु आनुवंशिकीय समुपदेशन कोणी घ्यावे? असा एक प्रश्न येतो. माझ्या मते भारतामधील सर्वांनीच हे घेणे आवश्यक आहे. त्याचबरोबर ज्यांच्या कुटुंबात किंवा कौटुंबिक इतिहासात आनुवंशिक दोष यापूर्वीच दिसून आले आहेत. त्यांनी या प्रकारचा सल्ला घेतलाच पाहिजे. या सल्ल्यामुळे दूषित अपत्य जन्माला येण्याचे टाळता येईल. किंवा दूषित गर्भाचा पात करता येईल.

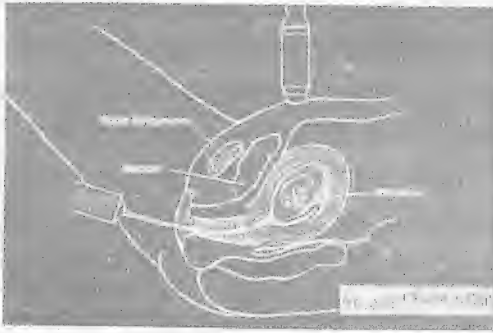
गर्भावस्थेत असलेल्या बालकाच्या पेशीमधील गुणसूत्रांचे परीक्षण करण्यासाठी दोन प्रकारचे उपाय करता येतात : १) गर्भजल परीक्षा आणि २) जरायु उद्‌वर्धनची परीक्षा.

१) गर्भजल परीक्षा (ॲम्निओसेंटेसिस)

साडेतीन ते चार महिन्याची वाढ झालेल्या गर्भासंबंधी हा उपाय करतात. पोटातून गर्भाशयापर्यंत जाणारी सुई खुपसून तज्ञ गर्भासभोवतालच्या पिशवीतील काही द्रव पदार्थ



१०.२ गर्भजल परीक्षा.



काढून घेतात. या द्रवात किंवा जलात गर्भाच्या पेशी असतात. या पेशींचे सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली निरीक्षण करता येते त्याशिवाय या पेशींवर जीव रासायनिक कसोट्या घेता येतात. सूक्ष्मदर्शकाखाली पेशीतली सर्व गुणसूत्रांचे बारकाईने निरीक्षण करून त्यात कोणता दोष आहे किंवा नाही हे पाहाता येते. विशेषः गुणसूत्रे तुटली आहेत काय? काही जास्त आहेत काय? काही वेडीवाकडी आहेत काय? हे पाहाता येते. त्यामुळे गर्भात आनुवंशिक दोष येत असल्यास मातापितरांना गर्भपाताचा सल्ला दिला जातो किंवा त्यांचे मुलामध्ये कोणते व्यंग येण्याचा संभव आहे हे सांगितले जाते. रासायनिक परीक्षणामध्ये पेशींचे कृत्रिम संवर्धन करून त्यावर वेगवेगळ्या विकारांचे परिणाम पाहिले जातात. त्यानुसार व्यंग आहे किंवा नाही हे ठरविता येते.

२) जरायु उद्वर्धन परीक्षा (कोरिऑनबायोप्सी)

८ ते १० आठवड्याच्या वाढीच्या गर्भा सभोवतीच्या आवरणाचा एक तुकडा या परीक्षेसाठी काढून घेतात. त्यातील पेशींचे निरीक्षण करून गुणसूत्रांची परीक्षा करता येते. हा उपाय गर्भावस्थेच्या अगदी सुरूवातीच्या टप्प्यात होत असल्यामुळे गर्भपाताचा सल्ला दिल्यास तो गर्भपात फारसा त्रास न होता करता येतो. गर्भजल परीक्षेनंतरही



गर्भपात करता येतो परंतु तोपर्यंत गर्भाची वाढ बरीच झालेली असल्यामुळे गर्भपात थोडासा त्रासदायक व धोक्याचा ठरण्याची शक्यता असते.

ध्वनिचित्रण किंवा सोनोग्राफी हा आणखी एक प्रकार गर्भाची वाढ नीट आहे ना हे पाहाण्यासाठी करतात. हा

प्रकार निर्धोक असतो व त्यात श्रवणातीत ध्वनीलहरींच्या प्रतिध्वनीचा वापर करून पडद्यावर चित्र उमटते. त्यामुळे गर्भाची वाढ पूर्णपणे दिसून येते. गर्भ योग्य प्रकारे वाढत आहे यासाठी ध्वनिचित्रणासारखा अत्यंत सोपा उपयोगी व संकटविरहित दुसरा उपाय नाही.

गर्भावस्थेत परीक्षण करण्याची सोय उपलब्ध झाल्यामुळे तिचा गैरवापर फार मोठ्या प्रमाणात केला जात आहे. म्हणजे असे की या परीक्षणात गर्भाचे लिंग समजते. गर्भ मुलीचा असेल तर तो काढून टाकण्याचा सर्रास उपाय आजकाल करीत आहेत. एखाद्या वैज्ञानिक सुविधेचा हा दुरूपयोग आहे. आपल्याला फक्त मुलगेच व्हावेत या वृत्तीतून निर्माण झालेली ही प्रथा अनिष्ट आहे. सुदैवाने महाराष्ट्र शासनाने कायद्याने गर्भजल परीक्षेस बंदी घातली आहे.

रक्तगटांची आनुवंशिकता

या शतकाच्या सुरूवातीच्या काळात ऑस्ट्रियन कार्ल लॅन्डस्टायनर ह्या संशोधकाला मानवी रक्तांमधील एक नवा प्रकार आढळून आला. एका व्यक्तीच्या रक्तातील तांबड्या पेशी दुसऱ्या व्यक्तीच्या रक्तद्रव्यात – सीरममध्ये मिसळल्यास तांबड्या पेशींचे प्रातंचन (अग्युलिटिनेशन) किंवा गठ्ठा होतो. यावरून लॅन्डस्टायनरने असा निष्कर्ष काढला की, रक्त द्रव्यात विशिष्ट प्रकारचे प्रतिद्रव्य (ॲन्टीबॉडी) असते आणि हे द्रव्य विशिष्ट प्रकारच्या प्रतिजनाशी (ॲन्टीजेन) बांधले जाते. अखेर अधिक संशोधनाअंती माणसाच्या रक्तातील तांबड्या पेशींच्या पृष्ठभागावर दोन प्रकारचे ए आणि बी प्रतिजन असतात. प्रतिजन ए चा युग्म विकल्पी (ॲलल) आणि प्रतिजन बी चा युग्म विकल्पी हे वेगवेगळे तर आहेतच पण ते स्वतंत्ररित्या कार्यक्षम असतात.

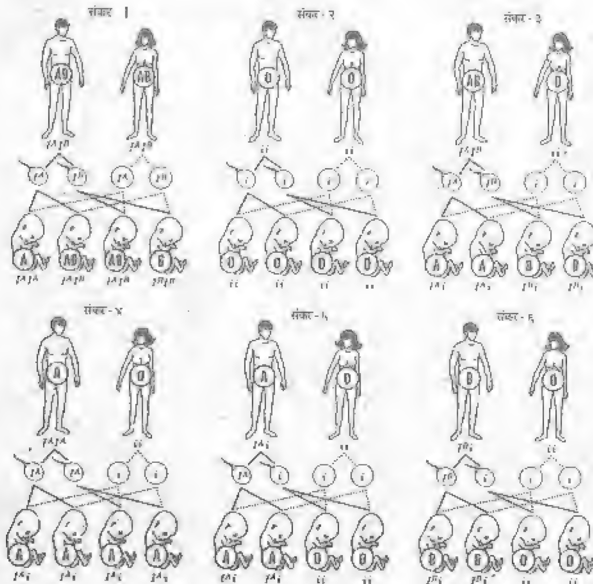
ए बी ओ रक्त घटक

एखाद्या माणसात दोहोपैकी एक किंवा दोन्ही प्रतिजन असतील किंवा कोणतेही प्रतिजन नसेल. ज्याच्या रक्तात ए प्रतिजन आहे त्याचा रक्त गट ए; ज्याच्या रक्तात बी प्रतिजन आहे त्याचा रक्तगट बी. ज्याच्या रक्तात ए आणि बी हे दोन्ही प्रतिजन आहेत त्याचा रक्त गट एबी आणि ज्याच्या रक्तात कोणत्याच प्रकारचे प्रतिजन नाही त्याचा रक्तगट ओ. लॅन्डस्टाइनरने असेही दाखवून दिले की रक्तद्रव्यात प्रति ए आणि प्रति बी अशा दोन प्रकारची प्रति द्रव्ये असतात. यानुसार मानवी रक्त गटांचे वर्गीकरण पुढील प्रमाणे –

गट	जीनप्ररूप जीनोटाईप	पेशीमधील प्रतिजन	रक्तद्रव्यातील प्रतिद्रव्य	कोणाला रक्तदान करू शकतो	कोणते रक्त घेऊ शकतो
ए	$I^A I^A$ or $I^A i$	ए	प्रति बी	ए. एबी.	ए. ओ.
बी	$I^B I^B$ or $I^B i$	बी	प्रति ए	बी, एबी.	बी. ओ.
एबी	$I^A I^B$	ए आणि बी	कोणतेही नाही	एबी	ए,बी,एबी,ओ.
ओ	i i	कोणतेही नाही	प्रति ए आणि प्रति बी	ए,बी,एबी,ओ.	ओ

एखाद्या रक्तात कोणतेही प्रतिजन असले तर त्याच्या रक्तद्रव्यात तत्सम प्रतिद्रव्य नसते. ए रक्तगटाच्या व्यक्तीत ए प्रतिजन असते पण त्याच्या रक्तद्रव्यात प्रति ए प्रतिद्रव्य नसते. पण प्रति बी प्रतिद्रव्य असू शकते आणि म्हणूनच ए रक्तगटाच्या माणसास बी रक्त गटाचे रक्त दिल्यास धोक्याचे ठरते.

अनेक कुटुंबांच्या इतिहासांचा अभ्यासकरून माणसात रक्तगट कशा प्रकारे आनुवंशित होतात याचे स्पष्ट चित्र उभे राहिले आहे. (सोबतच्या आकृतीत काही प्रतिनिधिक विवाहांचे स्पष्टीकरण दिले आहे.)



१०.१ मुक्त IA IB आणि i असे तीन जनुक रक्तगटाच्या अनुवांशिकतेला जबाबदार असतात. परंतु प्रत्येक व्यक्तीत या पैकी दोनच जनुक असतात

१०.४ रक्त गटांची अनुवंशिकता.

संकर १

दोन्ही माता पिता एबी गटाचे असतील तर त्यांची संतती ए, ओ, एबी अशा तीनही गटांची असू शकेल. संकरासाठी असणारे युग्मविकल्पी पुढील प्रमाणे I^A - यामुळे प्रतिजन ए तयार होते. I^B - यामुळे प्रतिजन बी तयार होते तर i - यामुळे कोणतेच प्रतिजन तयार होत नाही. यापैकी I^A - आणि I^B - हे जनुक प्रभावी आहेत i - हा जनुक अप्रभावी आहे.

संकर २

ओ रक्तगटाच्या माता पितरांना ओ रक्तगटाचीच संतती होते.

संकर ३

पिता एबी गटाचा व माता ओ गटाची असेल संततीत ए किंवा बी रक्त गटच असेल. यांच्या संततीत ओ रक्त गट कधीही नसतो (कारण त्याचा जनुक अप्रभावी आहे).

संकर ४ व ५

पिता ए गटाचा व माता ओ गटाची असेल तर जनक समयुग्मनजी किंवा विषम युग्मनजी असू शकतात. ए गटाचा जनक सम युग्मनजी असेल तर सर्व संतती ए रक्त गटाची होते (संकर ४); ए गटाचा जनक विषम युग्मनजी असेल तर संतती ए आणि ओ रक्तगटाची होईल.

संकर ६

पिता बी गटाचा व माता ओ गटाची असेल आणि बी गटधारी पिता विषम युग्मनजी असेल तर बी आणि ओ गटाची संतती होईल.

या सर्व चर्चेवरून आपणास असे दिसून येते की, एकाच जनुकाचे तीन युग्म-विकल्पी आहेत. १) I^A प्रतिजन ए निर्माण करणारे; २) I^B प्रतिजन बी निर्माण करणारे आणि ३) i यामुळे कोणतेच प्रतिजन निर्माण होत नाही. i युग्म विकल्पी इतर दोन (I^A आणि I^B) युग्मविकल्पींना अप्रमाभवी आहे. एखाद्या व्यक्तीत तीन पैकी दोन युग्म विकल्पी असू शकतात परंतु युग्मकात मात्र एकच युग्मविकल्पी असतो.

रक्तागटांच्या आनुवंशिक यंत्रणेचा आधार घेऊन काही वेळा एखाद्या बालकाच्या जनकत्वाचे निश्चितीकरण करता येते.

आर एच घटक

माणसाच्या रक्तात ए बी ओ खेरीज आणखी एक घटक असतो. या घटकाला आर एच घटक (आर एच फॅक्टर) असे म्हणतात. ज्या व्यक्तींच्या रक्तात हा घटक

असतो त्यांना आर एच धन (आर एच पॉझिटिक) असे म्हणतात. ज्यांच्या रक्तात हा घटक नाही ते अर्थातच आर एच ऋण असे म्हणतात. या घटकाचा शोध डॉ. लेव्हिन आणि डॉ. स्टेटसन यांनी १९३९ मध्ये लावला. माता व पिता धन आणि ऋण असतील तर त्यांच्या संततीवर परिणाम होतो म्हणून हा घटक महत्वाचा आहे. त्याची आनुवंशिकता कशी ते पाहू.

आर एच प्रतिजनची निर्मिती एका प्रभावी जनुकामुळे होत असते. ज्यांच्यात हा जनुक असतो त्या व्यक्ती आर एच धन निपजतात. ज्यांच्यात अप्रभावी जनुक असतात त्यांच्यात आर एच प्रतिजन निर्माण होत नसल्याने त्या व्यक्ती ऋण आर एच गटाच्या निपजतात. या घटकाच्या आनुवंशिकतेची यंत्रणा मेन्डेलच्या नियमानुसार होत असते.

माता व पिता हे दोघेही ऋण आर एच असतील तर त्यांच्या संततीला धोका नसतो. परंतु माता ऋण आणि पिता धन असेल तर मात्र गर्भाला धोका पोहोचण्याचा संभव असतो. तो असा –

समजा गर्भाला त्याच्या पित्याकडून आर एच घटकाचा प्रभावी जनुक मिळाला आहे. त्यामुळे गर्भाच्या रक्तात आर एच प्रतिजने तयार होतात. ही प्रतिजने जरायूतून

● आर एच प्रतिजन
⊟ आर एच प्रतिद्रव्ये


गरोदर काळात


जन्म होते वेळी


काही महिने आणि वर्षानंतर


नंतरचे गरोदरपण

१०.५ आर एच घटक अनुवंशिकता

मातेच्या रक्तात प्रवेश करतात. मातेच्या रक्तात या प्रतिजनाला विरोध करणारी प्रतिद्रव्ये (आर अँन्टीबॉडीज) निर्माण होतात. या प्रतिद्व्यामुळे मातेला तिच्या गर्भाच्या रक्तापासून अभयता मिळते. पहिल्या मुलाचेवेळी मातेच्या रक्तातील प्रतिद्रव्याचे प्रमाण फारसे नसते त्यामुळे त्या गर्भाला धोका पोहोचत नाही. मातेच्या रक्तातील प्रतिद्रव्ये दीर्घकाळ तिच्या रक्तात राहतात. साहजिकच दुसऱ्या मुलाचेवेळी माता आपली प्रतिद्व्ये गर्भाला देते आणि त्यामुळे गर्भातील रक्ताच्या तांबड्या पेशी मारल्या जाऊन गर्भाला धोका पोहोचतो. बरेचवेळा असा गर्भ लवकरच मृत होऊन बाहेर टाकून दिला जातो.

या अडचणींवर आता मात करता येते. माता व पिता विरूध्द आरएच घटकांचे आहेत असे कळल्यावर तज्ञ डॉक्टर गर्भावस्थेतच नवे रक्त गर्भाला देतात किंवा जन्माला आल्याबरोबर संपूर्ण रक्त बदलले जाते. परंतु या सर्व कटकटीत पडण्यापेक्षा वधुवरांनी आपआपल्या रक्त घटकांची चाचणी करून घेणे योग्य नाही का?

* * *

प्रकरण अकरावे

मनुष्यातील आनुवंशिक व्याधी (दोष)

अनेक कुटुंबांच्या वंशावळीचे (पेडिग्रीज) विश्लेषण केल्यानंतर माणसातील अनेक आनुवंशिक व्याधी मेन्डेलच्या नियमांप्रमाणे प्रकट होताना दिसतात. अप्रभावी जनुकांमुळे येणारे दोष माता पितरांमध्ये न दिसता त्यांच्या संततीत दिसून येतात. कारण हे माता पितर विषम युग्मनजी (हेटरोझायगस) असतात. अप्रभावी जनुकांचा परिणाम बरेच वेळा अनेक पिढ्यांमध्ये दिसून येत नाही. अप्रभावी जनुकांचा परिणाम विशेषतः सगोत्र (जवळच्या नातेवाईकांशी झालेल्या) विवाहामुळे जी संतती होते त्यात दिसून येतो.

प्रभावी जनुकांचे बाबतीत जनकांपैकी एकामध्ये हा जनुक असतो. माणसामध्ये दिसून येणाऱ्या काही आनुवंशिक दोषांची थोडक्यात चर्चा करण्यात आली आहे.

वर्णहिनकता (अल्बिनिझम)

या प्रकारात शरीरात मेलॅनिन हे काळ्या रंगाचे द्रव्य निर्माण होत नाही. त्यामुळे सर्व कातडी पांढरी फटक असते, केस पांढरे, डोळ्यातील बुबुळे सुध्दा पांढरी असतात. हा दोष एका अप्रभावी जनुकामुळे प्रकट होत असतो. जनकांपैकी एकातच जर हा अप्रभावी जनुक असेल तर त्यांच्या संततीत वर्णहीनकता दिसून येत नाही. परंतु एक जनक वर्णहीन व दुसरा वर्गित असेल तर त्यांच्या संततींपैकी निम्यात वर्णहीनकता येते. दोघेही जनक वर्णहीन असतील तर त्यांची मुले अर्थातच वर्णहीन निपजतात.

अप्रभावी जनुकांमुळे येणारे आणखी काही दोष पुढीलप्रमाणे एफायब्रिनोजेनेमिया – क्वचित दिसणारा रक्त रोग – ॲनोप्थॅलमिया (नेत्रहीनता) – लॉरिन्स-मून-बिएडल संलक्षण [अनेक प्रकारची अक्षमता-जननेंद्रियाची वाढ न होणे, दूषित दृष्टी, लठ्ठपणा, मंदबुध्दी आणि बहुअंगुलि (पॉलीडॅक्टीली) अशी लक्षणे असतात] .

काही अप्रभावी जनुक घातक असतात. त्यांचा परिणाम एवढा तीव्र असतो की बालकाचा प्राण वाचविणे शक्य नसते. अशा घातक जनुकांमुळे होणाऱ्या एका रोगाचे नाव आहे टे-सॅचस रोग. या रोगाचे मूल जन्मतः सामान्य दिसते. सहा महिन्याच्या अवधीत मेंदू आणि चेता रज्जू खराब होऊ लागतात. असे मूल फार तर चार पाच वर्षे जगते. घातक अप्रभावी जनुकामुळे एक विशिष्ट प्रकारचा विकर शरीरात (हेक्स ए) तयार होत नाही. या विकरामुळे पेशीतील त्याज्य दव्यांवर अभिक्रिया होऊन

ते नष्ट होतात. परंतु हा विकर नसला म्हणजे शरीराच्या सर्व पेशींमध्ये आणि त्यातल्या त्यात मेंदू आणि चेता रज्जूंच्या पेशीत स्निग्ध पदार्थ साठू लागतात आणि अंती पेशी निकामी होतात. हा रोग प्रामुख्याने ज्यू लोकांच्या एका विशिष्ट जमातीत आढळून येतो.

दुसरा अप्रभावी घातक जनुक पुटीतंतूभवन (सिस्टिक फायब्रोसि) हा रोग निर्माण करतो. या रोगात शरीरातील श्लेष्मल ग्रंथी (म्युकस ग्लॅन्ड्स) डिंका सारखी घट्ट श्लेष्मा तयार करतात. त्यामुळे ठिकठिकाणी या श्लेष्मलाची बुचे बसून अनेक मार्ग बंद होतात. विशेषतः फफ्फुसे व आतडी. अशा मुलांना फुफ्फुसांचे रोग होतात, त्यांची पचन क्रिया बिघडते. अलिकडे नव्या नव्या औषधांनी या रोगांच्या लक्षणांमधील तीव्रता खूपच कमी करण्यात येते त्यामुळे रोगी इतरांसारखे जीवन जगू शकतो.

प्रभावी जनुकांमुळे होणाऱ्या व्याधी

अकॉन्ड्रोप्लेसिया किंवा उपास्थि अविकसन ही व्याधी एका प्रभावी जनुकामुळे होत असते. या व्याधीची व्यक्ती शरीराने लहान आणि अप्रमाणित असते. हात आणि पाय लहान असतात. अशी खुजी मुले एक वर्षभर जगू शकतात.

दुसरी व्याधी म्हणजे टायलोसिस किंवा गुहारूध. यात तळहाताची आणि तळपायाची त्वचा प्रमाणाबाहेर जाड असते. तिसरी व्याधी म्हणजे ॲनोनिचिआ यात हातपायाच्या बोटांना नखेच नसतात. आणखी एका व्याधीत दातांची शिखरे फार चटकन झिजून जातात. प्रभावी जनुकामुळे दिसणारे आणखी दोन दोष म्हणजे बहु अंगुलिता (पॉलीडॅक्टिली) आणि लघु अंगुलिता. पहिल्या प्रकारात हाताला किंवा पायाला जादा बोटे असतात. दुसऱ्या प्रकारात हाताची बोटे आणि तळवा फारच लहान असतात. मार्फनचे संलक्षण या प्रकारात वाजवी पेक्ष लांब व टोकदार हाताची बोटे शिवाय ह्या



११.१ डाऊनचे संलक्षण दर्शविणारी बालिका

व्यक्ती अतिशय सडपातळ आणि लांबलचक हातापायांच्या असतात. (अमेरिकेचा प्रख्यात राष्ट्राध्यक्ष अब्राहम लिंकन अशा प्रकारचा दोषी व्यक्तित्वाचा होता असे म्हणतात) हॅप्सबर्ग जबडा या नावाची आणखी एक प्रभावी जनुकाची व्याधी आहे. या व्यक्तींमध्ये खालचा जबडा प्रमाणाबाहेर मोठ्या आकाराचा आणि लांब असतो. १६ व्या शतकातील जर्मनीचा राजा पाचवा जॉर्ज अशा विचित्र आकाराच्या जबड्याचा माणूस होता.

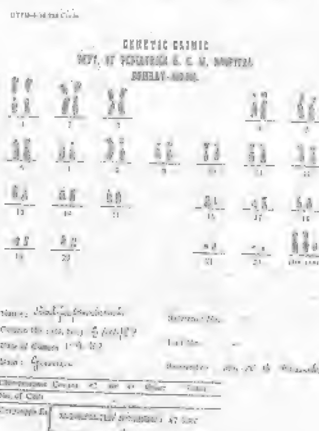
उशीरा दिसून येणाऱ्या काही व्याधी

फार गंभीर नसणारे परंतु प्रभावी जनुकांमुळे येणारे दोष पिढ्यानुपिढ्या चालू राहातात. जे गंभीर प्रकारचे दोष असतात ते दूषित व्यक्तीच्या लवकर होणाऱ्या मृत्यूमुळे भावी पिढ्यात स्थलांतरित होत नाहीत. परंतु काही दोष एखाद्या व्यक्तीच्या आयुष्याच्या उत्तरार्धात दिसून येतात. हटिंगटनचा कंपवात (हटिंगटन्स कोरिआ) ही व्याधी वयाच्या २५ च्या पुढे दिसू लागते यात अनियमित हालचाली, वाढत जाणारे मंदबुध्दीत्व ही लक्षणं दिसून येतात. या रोगाचा कारणीभूत एक प्रभावी जनुक असतो. रोग उत्तरवयात होत असल्यामुळे पुढच्या पिढ्यानुमध्ये तो दिला जातो.

दात्रपेशी पंडुरोग किंवा सिकल सेल ॲनिमिया या रोगात रक्तातील तांबड्या पेशी गोलाकार असण्या ऐवजी अर्धचंद्राकार असतात. या पेशीमधील हिमोग्लोबिन रेणूच्या बांधणीतील दोषामुळे पेशीचा आकार अर्धचंद्राकृती होतो. या पेशींमधील



११.२ क्लेनफेल्टर लक्षण दर्शविणारा माणूस



११.३ क्लेनफेल्टर संलक्षण दर्शविणारे सूत्र समूह चित्र.

हिमोग्लोबीनपासून ऑक्सिजन सुटा झाला म्हणजे त्या पेशी एकत्र येऊन गठ्ठे तयार करतात. सहाजिकच शरीरातील रक्ताभिसरणात अडथळे येऊन ती व्यक्ती मृत पावते. दात्रपेशी पंडुरोगाची व्यक्ती फक्त दहा वीस वर्षेच जगु शकते.

थॅलेसेमिया

रक्त घटकांमध्ये दोष निर्माण करणारी आणखी एक आनुवंशिक व्याधी म्हणजे थॅलेसेमिया या व्याधीने ग्रस्त झालेल्या मुलांमध्ये त्यांच्या रक्तातील तांबड्या पेशींमध्ये हिमोग्लोबीन घटकाचे प्रमाण अपुरे असते. हिमोग्लोबीन हा घटक तांबड्या पेशींमार्फत शरीरात ऑक्सिजनचे वहन करतो. त्यामुळे हा घटकच जर अपुऱ्या प्रमाणात असेल तर साहजिकच साऱ्या शरीराला ऑक्सिजनचा पुरवठा पुरेसा होणार नाही. या व्याधीचे तीव्र आणि सौम्य असे दोन प्रकार आहेत. निरोगी माणसामध्ये त्याच्या रक्तातील तांबड्या पेशींचे आयुष्य ३ ते ४ महिन्यांचे असते. तीव्र किंवा कूलीचा थॅलेसेमिया (ॲनिमिया)या रोगात तांबड्या पेशी फक्त काही आठवडे जगू शकतात. त्यामुळे पंडुरोग किंवा ॲनिमिया होतो. जन्माला आल्यावर ही स्थिती लक्षात येते आणि जसजसे वय वाढते तसतशी ही व्यथा तीव्र होत जाते.

तीव्र थॅलेसेमिया होण्यासाठी लागणारे जनुक माता व पिता या दोहोंकडून यावे लागतात. भूमध्य समुद्राच्या सभोवतालच्या देशांमध्ये विशेषतः ग्रीस आणि इटली - राहणाऱ्या लोकांमध्ये या व्याधीचे प्रमाण जास्त आढळून येते.

इतर प्रकारच्या पंडुरोगासारखीच थॅलेसेमियाची लक्षणे असतात. अंग पांढरेफटक होणे, भूक मंदावणे, अशक्तपणा वाटणे, चिडचिड करणे ही लक्षणे आहेत. डॉक्टरांना अशा रोग्यांमध्ये यकृत आणि प्लीहा या ग्रंथींना सूज आलेली समजून येते. रक्ताची तपासणी केल्यावर त्या व्यक्तीला थॅलेसेमिया झालेला आहे हे समजून येते.

थॅलेसेमिया झालेल्या मुलांची वाढ खुंटलेली दिसते. कारण त्यांची हाडे योग्य रितीने वाढत नाहीत. हाडे पातळ असतात व केव्हाही सहज मोडू शकतात अशा मुलांना जगविण्यासाठी वारंवार रक्त द्यावे लागते. परंतु त्यानेही तो रोग बरा होतोच असे नाही. कारण फार मोठ्या प्रमाणात लोखंड शरीरात साठविले जाते. हे लोखंड कोणत्याही औषधोपचाराने कमी करता येत नाही. शेवटी जादा लोहाचा परिणाम हृदय आणि यकृतावर होतो. हृदयविकाराने ते बालक मृत्यू पावते. तेव्हा आपल्या मुलांमध्ये ही व्याधी येत नाही हे पाहाण्यासाठी मातापित्यांनी आपआपल्या गुणसूत्रांची तपासणी करून घेणे आवश्यक आहे.

* * *

प्रकरण बारावे

अर्धनारी नटेश्वर (Sexual Abnormalities)

सुरवातीच्या एका प्रकरणात आपण लिंगभेदांचे रहस्य समजावून घेतले. एखाद्या व्यक्तीचे लिंग त्याला मिळणाऱ्या एक्स आणि वाय ह्या गुणसूत्रांवर अवलंबून असते. दोन एक्स गुणसूत्रे एकत्र आसल्यास मुलगी व एक्स वाय गुणसूत्रे एकत्र आल्यास मुलगा अशी आपली समजूत आहे आणि ती बरोबर आहे. पण स्त्री आणि पुरुष हा भेद केवळ दोन एक्स किंवा एक्स आणि वाय ही जोडी एकत्र येण्यावर अवलंबून आहे काय? आणि असे असेल तर मग ना धड स्त्री ना धड पुरुष अशा मध्यम प्रकारच्या व्यक्ती का जन्माला येतात?

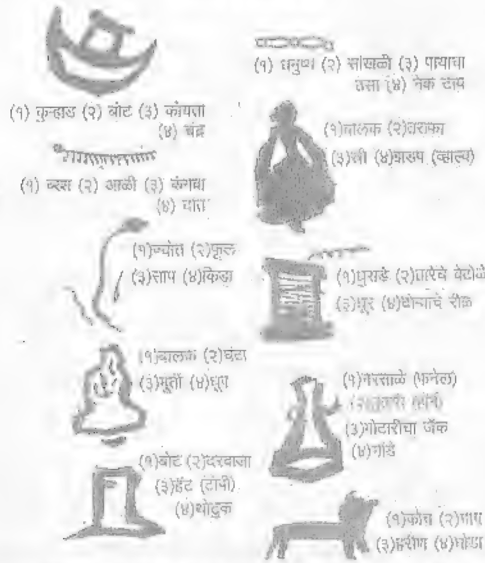
केवळ लिंगसूत्रांवरील म्हणजेच एक्स आणि वाय गुणसूत्रांवरील जनुकांच्या प्रभावाने व्यक्तीचे लिंग नक्की केले जात नाही. लिंगसूत्रांवरील जनुकांमुळे गर्भाची वाढ एखाद्या विशिष्ट लिंगाकडे होण्यासाठी नियंत्रित केली जाते. त्याच वेळी इतर बावीस गुणसूत्रांच्या जोड्यांवरील जनुकही त्या व्यक्तीच्या विशिष्ट लिंगात्मक वाढीला निश्चित कारणीभूत असतात. वास्तविक गर्भावस्थेच्या प्राथमिक कालात प्रत्येक व्यक्तीमध्ये दोन्ही लिंगांची मूलभूत घटके सारख्याच रीतीने असतात आणि ह्याची खात्री पटण्यासाठी लैंगिक इंद्रियांच्या वाढीकडे लक्ष द्यावे लागेल. (आकृति पाहा) मुलात अगर मुलीत लिंगग्रंथी प्रथम मूत्रपिंडाजवळच तयार होतात. ह्या ग्रंथीबरोबरच लिंगपेशी वाहून नेणाऱ्या 'नलिका' व बाह्यद्वारे सारख्याच पध्दतीने तयार होतात. पुढे जशी गर्भाची वाढ होते तशी ह्या इंद्रियामधील योग्य ती इंद्रिये नीट वाढतात व त्यांची योग्य दिशेने वाढ होते. प्रौढ स्त्रीपुरुषांमध्येहि विरूध्द लिंगाचे निदर्शक असे काही सूक्ष्म भाग आढळून येतात त्याचे कारण हेच. स्त्री आणि पुरुषांची लैंगिक इंद्रिये समांतर पध्दतीने व सारखीच वाढतात आणि ह्यानंतर एक्स व वाय ह्या लिंगसूत्रांवरील जनुकांचा प्रभाव पडून त्या गर्भाची वाढ स्त्री अगर पुरुषांत होते. ही वाढ चालू असताना काही कारणाने ह्या जनुकांच्या कार्यात जर बिघाड झाला तर त्या गर्भाचे लिंग निश्चित होऊ शकत नाही. वास्तविक त्या व्यक्तीमध्ये निश्चित एक्स, वाय किंवा दोन एक्स रंगसूत्रे असतात परंतु त्या विशिष्ट लिंगाबरोबरच विरूध्द लिंगाचे काही गुण त्या व्यक्तीमध्ये निर्माण होतात.

१२.१ स्त्री-पुरुष जननेंद्रियांची वाढ

नपुसकलिंगी व्यक्ती निर्माण होण्याचा चमत्कार मानवामध्ये विशेषेकरून आढळत नाही. परंतु काही प्राण्यांमध्ये दोन्ही लिंगांची समप्रमाणात वाढ होणारी उदाहरणे आढळून येतात. ऑईस्टर (मोती शिंपला) हा प्राणी दोन्ही लिंगांचा असतो. म्हणजे ह्या प्राण्यात स्त्री आणि पुरुष लिंगग्रंथी असतात एवढेच नव्हे तर त्या ग्रंथी कार्यक्षम असतात. त्यामुळे ह्या प्राण्याच्या आयुष्यात असा चमत्कार असतो की एका वर्षी हा प्राणी पिता असतो तर दुसऱ्या वर्षी तो मातेची कामगिरी करतो. अशा दुटप्पी वागणुकीचे मनुष्यप्राणी आजतागायत तरी सापडलेले नाहीत. परंतु वर म्हटल्याप्रमाणे दोन्ही लिंगांची जननेंद्रिये असणाऱ्या व्यक्ती आढळून आल्या आहेत. ह्यापैकी फक्त एकाच लिंगाची जननेंद्रिये कार्यक्षम असतात. काही वेळा दोन्ही लिंगांची कार्यक्षमता दिसणारी चमत्कारिक परिस्थिति निर्माण होते. बऱ्याच वेळा आपणास पुरुषी बायका व बायकट पुरुष आढळून येतात. वास्तविक ह्या दोन्ही प्रकारच्या व्यक्तींमध्ये एकाच लिंगाची जननेंद्रिये असतात. परंतु त्याच्या बाह्य वागणुकी किंवा शरीराच्या घडणीत विरूध्द लिंगाचे स्वभावधर्म आढळून येतात. खरे म्हणजे प्रत्येक व्यक्तींमध्ये विरूध्द

लिंगाचे स्वभावधर्म असतात. फक्त त्यांच्या दृग्गोचर अवस्थेत फरक असतो. आपल्यामध्ये दुसऱ्या लिंगाचे काही गुणधर्म आहेत किंवा काय हे अजमवण्यासाठी एक मजेदार कसोटी तयार करण्यात आली आहे. सोबतच्या आकृतीवरून तुम्हाला त्याची कल्पना येईल. शाईचे डाग विविध प्रकारच्या मनोरंजक आकृती तयार करतात. ह्या आकृतीसंबंधी कल्पना विविध प्रकारची असते व म्हणूनच त्यावरून त्या व्यक्तीच्या मनाचा कल शोधता येतो. स्त्रीमध्ये वात्सल्याची सहजसुलभ भावना (Instinct) असते हीच भावना पुरुषांमध्ये इतक्या उत्कटतेने नसते. परंतु एखाद्या पुरुषाने ही भावना जास्त उत्कट प्रकाराने दर्शविल्यास तो स्त्री होत नाही. म्हणून शेजारी दिलेली कसोटी स्वतःला लावून पाहा आणि ठरवा की तुमच्यात दुसऱ्या लिंगाचे गुणधर्म किती टक्के आहेत. ह्या बाबतीत एक मजेदार अनुभव सांगतो. पोलिसशिपाई हा पुरुषत्वाचा एक उत्कट

शाईच्या डागांची कसोटी



वरील प्रत्येक आकृतीसमोर ती कशी दिसते ह्याचे वर्णन करणारे शब्द दिले आहेत. त्यांपैकी तुम्हाला जो शब्द सर्वांत योग्य वाटतो त्याचा क्रमांक लिहा. आणि मग खाली दिलेल्या कोष्टकाप्रमाणे तुमच्यामधील स्त्री पुरुष व्यक्तीमत्त्व किती आहे ते ठरवा.

आकृती	क	ख	ग	घ	च	छ	ज	झ	ट	ठ
पौरुषत्व	१,२,४	१,२	२	१,२	१,३,४	२,३	१,२,४	२	३,४	२
स्त्रीत्व	३	३,४	१,३,४	३,४	२	१,४	३	१,३,४	१,२	१,३,४

१२.२ शाईच्या डागाची कसोटी

प्रकार समजण्यास हरकत नाही. परंतु आश्चर्य असे की लंडनमधल्या बहुतेक पोलिसांमध्ये स्त्री स्वभावाच्या गुणधर्मांचे प्राबल्य आढळून आले आहे.

अर्धनारी नटेश्वरांबद्दल आणखी थोडेसे सांगतो. अशा प्रकारच्या अर्धवट व्यक्ति पुरुषांमध्ये बऱ्याच प्रमाणात आढळून येतात. ह्याचे कारण असे की अशा व्यक्तींची बाह्यइंद्रिये पुरुषांप्रमाणेच असतात व त्यामुळे त्यांना लहानपणापासून मुलांसारखे वागविण्यात येते. प्रौढावस्थेत त्यांना पुरुषांप्रमाणेच दाढीमिशा येतात, आवाज फुटतो. परंतु त्यांच्या जननग्रंथी पुनरुत्पादनाच्या दृष्टीने कमी कार्यक्षम असतात. त्यामुळे त्यांना स्त्रियांविषयीचे आकर्षण वाटत नाही. म्हणून पुरुषांना आकर्षित करण्यासाठी त्या व्यक्ती स्त्रीवेष घेऊन सगळीकडे हिंडतात. स्त्रियांमध्ये आढळून येणारे आकर्षण ह्या व्यक्तीमध्ये नसल्यामुळे सहाजिकच पुरुष अशा लोकांपासून लांब राहतात. ह्या व्यक्तीमध्ये बरेच वेळा अंतःसर्गी ग्रंथींच्या स्त्रावात घोटाळा असतो. त्यामुळे त्यांच्यामध्ये दोन्ही लिंगांच्या स्वभावधर्माची विकृत भेसळ दिसून येते. अशा ह्या अर्धनारी नटेश्वरांवर योग्य उपचार केल्यास त्यांना कोणत्या तरी एका लिंगाप्रत नेता येण्यास हरकत नाही. अशा प्रकारच्या सर्व व्यक्ती एकाच प्रकारच्या असतात असे मात्र नव्हे. कारण त्यांच्या शरीरात जननेंद्रियांच्या वाढीचे निरनिराळे प्रकार असतात. परंतु ह्या सर्वांची मनोधारणा एकाच प्रकारची असल्यामुळे ह्या व्यक्ती बहुधा एकच गट करण्याची संधी सोडत नाहीत. अशा व्यक्तींकडे समाज नाके मुरडून पाहतो व त्यांना समाजबाह्य ठरवितो. परंतु त्यांची झालेली परिस्थिति केवळ काही अनियमित नैसर्गिक क्रियांमुळे झालेली असते आणि म्हणूनच त्यांना जवळ करून त्यांच्यावर योग्य उपचार होण्याची शक्यता निर्माण करणे हे समाजाचे व शासनव्यवस्थेचे कार्य आहे.

काही उपजत दोष

आपल्या शरीरात शेकडो प्रकारचे विकर (एन्झाईम्स) काम करीत असतात. हे विकर प्रथिनांचेच बनलेले असतात. प्रथिन म्हणजे विविध अमिनो आम्लांची लांबच लांब साखळी. साखळीतील अमिनो आम्लांचा क्रम ठरलेला असतो. अमिनो आम्लांच्या क्रमात बदल झाल्यास प्रथिनाचे स्वरूप व कार्य बदलते. साहजिकच चयापचय क्रियेत बदल होतो आणि हा बदल दोष किंवा व्यथेच्या स्वरूपात बालकात दिसून येतो. प्रथिनांची जडण घडण जनुकांवर अवलंबून असते. त्यामुळे एखादेवेळेस अप्रभावी जनुके बालकात आल्यास त्या बालकात दोष दिसून येतात. म्हणजेच हे दोष आनुवंशिक असतात. साधारणपणे बालक जन्माला आल्यावर काही काळाने विकरांचे दोष दिसू लागतात. अशा दोषांना उपजत दोष (इनूबॉर्न एरर्स) असे म्हणतात.

१८९७ मध्ये ब्रिटिश डॉ. गॅरॉड यांना रुग्णांमध्ये एक विचित्र प्रकारचा दोष आढळून आला. या रुग्णांचे मूत्र काळ्या रंगाचे असे. रुग्णांच्या कौटुंबिक इतिहासावरून डॉ. गॅरॉड यांनी हा दोष आनुवंशिक आहे असे निदान केले. या दोषाला अल्कॅप्टोनमेह (अल्कॅप्टोन्यूरिआ) असे म्हणतात. त्या नंतरच्या काळात डॉ. गॅरॉड यांनी या दोषासंबंधीचे बरेच संशोधन केले. त्यावरून त्यांची खात्री पटली की, एका विशिष्ट प्रकारच्या विकराच्या अनुपस्थितीमुळे काळे मूत्र होण्याचा दोष निर्माण होतो. हा दोष नसलेल्या व्यक्तींमध्ये एका प्रसामान्य (नॉर्मल) जनुकांमुळे जो विकर तयार होतो त्या विकरामुळे होमोजेन्टिसिक आम्लाचे असिटोॲसेटिक आम्लात रुपांतर होते. दोषी व्यक्तींमध्ये हा विकर अनुपस्थित तरी असतो किंवा तो क्रियाहीन असतो. त्यामुळे असिटोॲसेटिक आम्ल तयार होत नाही आणि होमोजेन्टिसिक आम्लाचे प्रमाण वाढते. हे आम्ल मूत्रामार्फत शरीराबाहेर टाकले जाते. होमोजेन्टिसिक आम्लाचे बरेच प्रमाण असलेले मूत्र हवेच्या संबंधात आल्यावरोबर काळे पडते आणि त्यामुळे मूत्राला काळा रंग येतो. अशा प्रकारे उपजत दोषांची नोंद झाली आणि त्यानंतर आणखी काही उपजत आनुवंशिक दोष आढळून आले आहेत. त्यासंबंधीची माहिती पुढे देत आहे.

फेनिलकेटोन्यूरिआ

हा दोष पी के यू या आद्याक्षरांनी ओळखला जातो. पी के यू दोष असलेली मुले मंदमतीची असतात. त्यांना खास रुग्णालयातच ठेवावे लागते. त्यांचा बुध्द्यांक ३० च्याही खाली असतो. मेलॅनिन या काळया रंगद्रव्याची निर्मितीत बाध आल्यामुळे पी के यू मुले फिकट रंगाची असतात, त्यांच्या अंगस्थिती दोषिक असते, हालचाली धक्याधक्याने होतात आणि शरीराला एक विशिष्ट प्रकारचा वास येत असतो. पी के यू मुले फार काळ जगत नाहीत. पी के यू मुलांमध्ये जन्माला आल्यानंतर फेनिल ॲलनाईन या रसायनाचे रक्तामधले प्रमाण वाढते. फेनिल ॲलनाईन हे अमिनो आम्ल शरीरात तयार होत नाही तर ते अन्नातच असते. या अमिनो आम्लाचे शरीरात टायरोसिन नावाच्या अमिनो आम्लात रुपांतर होते. पी के यू मुलांमध्यें हे रुपांतर करणारा विकर नसतो. त्यामुळे फेनिल ॲलनाईन शरीरात सर्वत्र साठविले जाते. या अमिनो आम्लाचे फेनिपायरुव्हिक आम्लात रुपांतर होऊन घाम व मूत्रावाटे बाहेर टाकले जाते. या आम्लामुळे घामाला वास येतो. फेनिल ॲलनाईनच्या प्रभावांमुळे तान्ह्या मुलातील मेंदूच्या वाढीत अडथळा येतो. त्यामुळे त्याचे मतिमंद मुलात रूपांतर होते. हा दोष जन्माला आल्यावर डॉक्टरांच्या लक्षात आल्यास त्या मुलाला फेनिल ॲलनाईन नसलेल्या अन्नाचा आहार देतात. त्यामुळे दोषाची तीव्रता कमी होऊन मुले इतरांसारखीच

बुध्दीने वाढतात. पी के यू हा दोष अलिंगी गुणसूत्रावरील एका अप्रभावी जनुकामुळे निर्माण होतो. विषम युग्मजी मातापितरांमधील अप्रभावी जनुकांमुळे त्यांच्या संततीत हा दोष निर्माण होत असतो.

फेनिल ॲलनाईनच्या अनुपस्थितीमुळे पी के यू सारखेच आणखी काही दोष दिसून येतात. वर्णकहीन किंवा अल्बीनो व्यक्तींमध्ये मेलॅनिन हे द्रव्यच तयार होत नसल्यामुळे व्यक्ती संपूर्ण पांढऱ्या (कातडी, केस, डोळे) रंगाच्या दिसतात. टायरोसिनोसिस हाही एक दोष फेनिल ॲलनाईनच्या अभावामुळे होतो.

गॅलॅक्टोज रक्तता (गॅलॅक्टोसेमिआ)

आईच्या दुधात गॅलॅक्टोज नावाची शर्करा असते. ही शर्करा शरीरात ग्ल्युकोजमध्ये रुपांतर पावते. परंतु ज्या मुलांमध्ये या रुपांतरचा अभाव असतो अशा मुलांना गॅलॅक्टोज रक्तता हा दोष होतो. मुलाचे कुपोषण होते, बुध्दीची वाढ होत नाही आणि त्यांच्या डोळ्यात मोतिबिंदू फार लवकर तयार होतो. हा दोष गॅलॅक्टोजचे ग्ल्युकोजमध्ये रुपांतर करणाऱ्या विकराच्या अभावांमुळे निर्माण होतो. या दोषावर उपाय म्हणजे गॅलॅक्टोज नसलेले दूध मुलाला देणे. हा उपाय केल्यास मुलाचे यकृत सुजत नाही, ओकाऱ्या आणि मळमळ थांबते, शरीराचे पोषण योग्यरितीने होऊन मेंदूची वाढही आरोग्यकारक होते. परंतु गॅलॅक्टोजचे अरुपांतरण आहे हे जन्माला आल्यावर लवकरच लक्षात आले तर उपाय करता येतात. कारण गॅलॅक्टोजच्या अरूपांतरणामुळे दोष फार चटकन तयार होतात आणि ते एकदा निर्माण झाले मग मात्र त्यांचा प्रभाव कमी करता येत नाही. तेव्हा जन्माला आल्याबरोबर काही दोष विशिष्ट कसोट्या करून रक्तातील गॅलॅक्टोजचे प्रमाण काढता येते. अशा परीक्षेमुळे मुलांमध्ये निर्माण होणारा उपजत दोष टाळता येतो.

* * *

प्रकरण तेरावे
पुढील योजना

आतापर्यंत आनुवंशिकतेसंबंधीची सांगोपांग व साधकबाधक चर्चा आपण केली. त्यामुळे आनुवंशिकतेची योग्य कल्पना आपल्याला आहे असे समजण्यास हरकत नाही. आपल्याजवळ असलेल्या ह्या ज्ञानाचा फायदा घेऊन मानववंश सुधारण्यासाठी काही योजना तयार करता येतील असे वाटते. किंबहुना ह्या दृष्टीने काही योजना व प्रयोग पाश्चात्य देशांमध्ये आज चाललेले आहेत. उच्च दर्जाच्या मानवी जातीच्या निर्मितीसाठी निरनिराळे प्रयोग करावे लागतील. अशा प्रकारचे प्रयोग दुभत्या जनावरांच्या बाबतीत केले गेले आहेत आणि त्याचा परिणाम म्हणूनच की काय आनुवंशशास्त्राची एक नवीन शाखा ' सुप्रजाजननशास्त्र ' (Eugenics युजेनिक्स) सुरू झाली आहे.

भारतासारख्या देशापुढे सध्या वाढत्या लोकसंख्येचा फार मोठा प्रश्न उभा आहे. तो सोडविण्यासाठी विविध योजनांचा प्रसार केला जात आहे. सुदैवाची गोष्ट अशी की ह्या योजनांना सरकारी पाठिंबा आहे. वाढत्या लोकसंख्येला आळा घालण्याच्या योजना स्वीकारीत असताना किंवा त्यासंबंधी ऊहापोह करीत असतानाच सुप्रजाजन निर्मतिसंबंधीहि विचार करण्यासारखा आहे. वाढीला आळा घालताना जे नवे प्रजाजन जन्माला येतील ते उत्कृष्ठ दर्जाचे (आनुवंशिक दृष्ट्या) कसे करता येतील ह्याचा विचार मुख्य प्रश्नाला पोषक असाच होईल आणि म्हणूनच ह्या प्रकरणात सुप्रजाजनांच्या निर्मितीसाठी कोणते उपाय योजता येतील, या संबंधीचे काही विचार मांडणार आहे.

सुप्रजाजनशास्त्र हा शब्द प्रथम इ. स. १८८३ मध्ये सर फ्रॅन्सिस गाल्टन ह्यांनी प्रचारात आणला. त्यांच्या मताप्रमाणे शास्त्रीय पध्दतीने मानवजातींची पैदास करणे असा अर्थ सुप्रजाजनशास्त्राचा केला होता. वास्तविक गाल्टन यांच्या काली आनुवंशशास्त्राचा अभ्याससुध्दा सुरू झालेला नव्हता. केवळ समाजाच्या उच्च स्थानांवर असलेले लोक हे उच्च व इतर नीच ह्या पारंपारिक कल्पनेमधूनच गाल्टन ह्यांनी सुप्रजाजनशास्त्र ह्याची निर्मिती केली. अर्थात जे लोक उच्चाधिकारावर होते त्यांना ही कल्पना त्यांच्या गंडाला पोषक असल्यामुळे स्वागतार्ह वाटली.

विसाव्या शतकात आनुवंशशास्त्रासंबंधीचे प्रयोग व प्रमेये लोकांसमोर येऊ लागली. मानवामध्ये येणारे दोष काही जनुकामुळे येतात असे दिसून आल्यावर सर

गाल्टन ह्यांचे अनुयायी तर खूषच झाले व म्हणू लागले की 'मानवजातीमधील ही अरिष्टे केवळ नीच आनुवंशिकतेमुळेच आली आहेत आणि म्हणूनच मानवजात जर सुधारावयाची असेल तर तिची पैदास शास्त्रशुध्द पायावरच केल्याशिवाय गत्यंतर नाही.' ह्या विचाराला विरोध परिस्थितीवाद्यांनी केला, ते म्हणत, 'मानवाच्या भोवतालच्या परिस्थितीचा परिणाम एवढा प्रचंड आहे की, आनुवंशिक गुणांचा त्यापुढे पाडाव लागणार नाही. म्हणून मानवजातीच्या राहणीत फरक पडला पाहिजे.' सुदैवाने ह्या दोन्ही गटात बराच समझोता झालेला आहे.

आनुवंशिकता व परिस्थिती ह्यांची एकमेकाशी सांगड इतकी घट्ट व विचित्र आहे की, आनुवंशवादी पुष्कळसे दुःख आनुवंशिकतेपेक्षा परिस्थितीवर अवलंबून आहे असे मानतात. त्याचप्रमाणे नव्या नव्या संशोधनामुळे मानवांमधील दुःखे किंवा कमतरता आनुवंशिक कारणानेच होते हे परिस्थितीवाद्यांनाही पटले, दोन्ही मतप्रणालीची सांगड घालून सुप्रजाजननिर्मिति दोन प्रकारांनी करता येण्यासारखी आहे असे दिसून येते आणि ते प्रकार येणेप्रमाणे –

(१) विरोधी सुप्रजाजनशास्त्र (The Negative Eugenics) म्हणजे नालायक (Unfit) व्यक्तींची कमी पैदास करणे.

(२) तारक सुप्रजाजनशास्त्र (The Positive Eugenics) म्हणजे उत्कृष्ट (fit) व्यक्तींची जादा पैदास करणे.

विरोधी सुप्रजाजनशास्त्र

जगामध्ये उत्तम दर्जाच्या मनुष्यप्राण्यांची संख्या जास्त व्हावयास पाहिजे असेल तर कुप्रजाजनांची निर्मिती थांबविली पाहिजे. कुप्रजेची निर्मिति निकृष्ट दर्जाच्या मातापितरांमुळे होते. उदा. वेडे, अपस्माराचे झटके येणारे, खुनी, दरोडेखोर इत्यादि प्रकारची माणसे निकृष्ट दर्जाची आहेत. ह्या लोकांची प्रजा अर्थातच कुप्रजा असणार. त्याचप्रमाणे जे लोक गलिच्छ वस्तीत आणि मागासलेले जीवन कंठत असतात अशा लोकांचीहि प्रजा निकृष्ट दर्जाचीच असणार. निकृष्ट परिस्थितीत राहाणाऱ्या लोकांमध्ये प्रजेची निर्मिति फार मोठ्या प्रमाणावर होत असते.

कुप्रजेची निर्मिती कमी करण्यासाठी आजकालच्या परिस्थितीत मान्य झालेला योग्य उपाय म्हणजे 'कुटुंबनियोजन' हा आहे. जाणत्या लोकांमध्ये ह्यासंबंधी बरीच जागरूकता आढळून येते आणि त्यामुळे आज बुध्दिवादी वर्गात कुटुंबनियोजनाचा प्रसार बऱ्याच प्रमाणात झालेला आहे. ही जाणीव समाजाच्या निकृष्ट दर्जाच्या थरात अजून प्रसारित झालेली नाही. त्याचा परिणाम मात्र आपल्याकडे जरा विचित्र होत आहे. तो

असा की कुटुंबनियोजन बुध्दिवादी वर्गात होत असल्यामुळे त्यांच्यामधील सुप्रजाजनांची निर्मिति कमी होत आहे. उलट खालच्या वर्गामधील कुप्रजाजनांची निर्मिति मात्र जोमाने चालू आहे. त्याचा परिणाम असा होत आहे की सुप्रजाजन कमी व कुप्रजाजन जास्त होत आहेत. कुटुंबनियोजनाचे लोण समाजाच्या खालच्या थरापर्यंत पोहोचले पाहिजे.

कुटुंबनियोजनाचा हेतु फक्त सुप्रजाजननिर्मितीसाठी आहे असे नव्हे. ज्या कुटुंबाची आर्थिक परिस्थिति चांगली आहे त्यांच्यामध्ये कुटुंबनियोजन असण्याची जरूरी फारशी नाही. कारण अशा कुटुंबामधील मुलांचे पोषण, शिक्षण व वाढ ही उत्तम दर्जाची होईल व पर्यायाने सुप्रजाजन तयार होतील. कुटुंबामध्ये होणारी मुले नको असलेल्या पाहुण्याप्रमाणे असू नयेत एवढाच कुटुंबनियोजनाचा हेतु आहे. म्हणून समाजाच्या खालच्या थरात, ज्यांची आर्थिक परिस्थिति चांगली नसते त्यांच्यात कुटुंबनियोजन केल्यास प्रजेची संख्या मर्यादित राहील. एवढेच नव्हे तर ह्या मुलांची जोपासना चांगल्या रीतीने होऊ शकेल. तेव्हा कुटुंबनियोजन हे प्रायः खालच्या दर्जाच्या थरामध्ये प्रसारित झाल्यास त्याचा फायदा सुप्रजाजननिर्मितीसाठी होईल.

कुटुंबनियोजनाची पध्दत ही त्यातल्या त्यात सुबुध्द नागरिकांसाठी चांगली आहे. परंतु ज्यांना आपली सामाजिक जबाबदारी कळत नाही त्यांच्यासाठी काय योजना करणार? काही लोकांमध्ये जे आनुवंशिक नीच गुण असतात त्यांचा प्रसार पुढच्या पिढ्यांमध्ये होऊ न देण्यासाठी काय उपाय करता येईल? वरील दोन्ही प्रकारच्या नागरिकांसाठी त्यांचे ' निर्बीजीकरण ' (sterilization) हा एक उपाय आहे.

हा उपाय काय व कसा केला जातो ह्याचे स्पष्टीकरण होणे प्रथम आवश्यक आहे. निर्बीजीकरणामध्ये स्त्री अगर पुरुष व्यक्तीची जननेंद्रिये कापून टाकीत नाहीत. जननग्रंथीमध्ये तयार होणारी जननबीजे वाहून नेणाऱ्या नालिका कापून टाकतात. त्यामुळे त्यांच्या शरीरधर्मात यत्किंचितहि बदल होत नाही त्यांच्या लैंगिक आयुष्यात कोणत्याहि तऱ्हेने आडकाठी येत नाही. बीजनलिका कापून टाकल्यामुळे जननबीजांचे वहन थांबते व पर्यायाने गर्भधारणा होतच नाही. निर्बीजीकरणात कोणाहि पुरुषाचे पौरुषत्व किंवा स्त्रीचे स्त्रीत्व कमी होत नाही. अशा तऱ्हेची शस्त्रक्रिया करून घेण्यासाठी असंमजस व अज्ञाणी नागरिक तयार नसतात. कारण त्यांना आपले स्वत्व त्यात गमावले जाते अशी गैरसमजूत असते.

आनुवंशिक नीच गुणांचा प्रसार होऊ नये ह्यासाठी निर्बीजीकरण करण्याची प्रथा सुप्रजाजनशास्त्रात आज नवी नाही. अमेरिकेत १९०७ मध्ये काही संस्थानात ह्या संबंधीचे कायदे करण्यात आले. सराईत गुन्हेगार, वेडे, अपस्माराचे झटके येणारे,

आनुवंशिक वाईट रोगांनी पछाडलेल्या नागरिकांमध्ये निर्बीजीकरणाची शस्त्रक्रिया केली जाते. १९५० पर्यंत अमेरिकेत सुमारे पन्नास हजार (स्त्री व पुरुष मिळून) नागरिकांवर अशा प्रकारची शस्त्रक्रिया करण्यात आली होती. सुप्रजाजननिर्मितीसाठी अशा प्रकारच्या शस्त्रक्रिया आज पुढारलेल्या देशातून होत आहेत.

निर्बीजीकरणाच्या शस्त्रक्रियांचे मूल्यमापन करणे जरूर आहे. शस्त्रक्रियेची ही पध्दत सकृद्दर्शनी फार फायद्याची व गहन समस्या सोडविण्याची सोपी युक्ती वाटते. परंतु ह्या प्रश्नात जर आपण खोलवर शिरलो तर ही पध्दत वाटते तितकी सोपी नाही. ज्यांच्यावर शस्त्रक्रिया केली जाते त्यांच्या पालनपोषणाची जबाबदारी फार मोठी असते. आतापर्यंत झालेल्या शस्त्रक्रियांमुळे पुढे हजारोंनी निर्माण होणारी कुप्रजा झाली नाही हे खरे. परंतु सर्व जगाच्या दृष्टीने पाहता ही नुसती सुरूवात आहे. कारण सुप्रजाजननशास्त्राच्या दृष्टीने ज्यांचे निर्बीजीकरण करणे जरूर आहे असे कोट्यावधी लोक अजून आहेत आणि एवढेच नव्हे तर ते अनेक कोट्यावधी नवे नागरिक निर्माण करीत आहेत.

निर्बीजीकरण कोणाचे करावयाचे हा प्रमुख प्रश्न आहे. ज्यांच्या कौटुंबिक इतिहासात वेड लागल्याचे प्रकार वारंवार दिसतात अशा लोकांचे निर्बीजीकरण करणे जरूर आहे. त्याचप्रमाणे ज्या लोकांमध्ये नीच गुणांचे प्रभावी जनुक आहेत. अशांची उत्पादनक्रिया थांबविली पाहिजे. लिंगसूत्रांवर बध्द असलेले नीच जनुक नाहीसे करण्यासाठीहि योग्य ती तजवीज करावी लागेल. काही वेळा अप्रभावी जनुके एकत्र येऊन कुप्रजा निर्माण होण्याचा संभव असतो. म्हणजे अशा प्रकारचे अप्रभावी जनुक वाहून नेणाऱ्या व्यक्तींचा शोध घेऊन त्यांच्यावर ही शस्त्रक्रिया करावी लागेल. अशा प्रकारे जर आपण निर्बीजीकरणासाठी योग्य व्यक्तींची निवड करू लागलो तर जवळजवळ प्रत्येक व्यक्तीचीच निवड करावी लागेल. म्हणून निर्बीजीकरण करण्याची योजना प्रत्यक्षात आणणे फार क्लिष्ट काम आहे. त्यासाठी योग्य वर्गीकरण करून अत्यंत जरूर असलेल्या व्यक्तींवरच निर्बीजीकरणाचा इलाज करावा लागेल. निर्बीजीकरणाचा प्रश्न किती गुंतागुंतीचा आहे हे समजण्यासाठी एकच उदाहरण पुरे आहे. इंग्लंडची माजी राणी व्हिक्टोरिया ही रक्तगळ असलेल्या कुटुंबामधील होती. म्हणजे तिच्यामध्ये अधिरक्तस्राव निर्माण करणारा जनुक होता. साहजिकच आनुवंशशास्त्राप्रमाणे अशा स्त्रीच्या प्रजेमधील मुलांत (म्हणजे पर्यायाने पुढील राजलोकात) अधिरक्तस्रावाच्या व्यक्ती असण्याचा संभव आहे. मग तुम्ही व्हिक्टोरिया राणीचे निर्बीजीकरण करणे जरूर होते असे म्हणाल काय? ह्या प्रश्नाचे उत्तर देणे कठीण आहे आणि त्यामुळेच निर्बीजीकरणाचा प्रश्न फार गहन आहे.

सुप्रजाजननिर्मितीसंबंधाने आणखी एका प्रश्नाचा थोडासा उहापोह जाताजाता करणे अवश्य आहे आणि तो म्हणजे सगोत्र विवाह किंवा जवळच्या नात्यांमधील व्यक्तींचे विवाह (cousin marriages). आपल्या समाजातील पध्दतीप्रमाणे आईवडील अजूनपर्यंत तरी आपल्या मुलामुलींचे विवाह घडवून आणतात. विवाह ठरविण्याचे वेळी मुलांचे अगर मुलींचे कुलशील पाहून मगच तो ठरविला जातो. साधारणपणे परगोत्रातील दुसऱ्या गावातील वधू अगर वर पाहण्याचा प्रयत्न केला जातो. ही पध्दत सुप्रजाजनशास्त्राप्रमाणे अत्यंत योग्य आहे ह्यात शंकाच नाही. परंतु अलिकडे काही वेळा नात्यामधील वधूवरांचे विवाह ठरविले जातात व घडतात. आनुवंशशास्त्राच्या दृष्टीने असे विवाह योग्य आहेत किंवा नाही हे पाहाणे इष्ट ठरेल.

सगोत्र विवाह ह्याचा आनुवंशशास्त्राच्या दृष्टीने अर्थ असा की, वधू व वर यांचे पितामह एकच आहेत. म्हणजेच ह्या दोघांना मिळालेल्या जनुकांपैकी पाव हिस्सा जनुक सारखेच आहेत. वरील उदाहरणामधील पितामहांमध्ये काही दुष्ट पण छुपे असे जनुक असतील तर ते एकत्र येण्याची शक्यता जास्त प्रमाणात आहे. ह्या ठिकाणी सगोत्र विवाह ह्याचा अर्थ आतेभावंडे, मामेभावंडे किंवा मावसभावंडे ह्यांचा विवाह असा होतो. वधुवरांमधील नाते ह्यापेक्षा दूरचे असल्यास अर्थातच दुष्ट जनुक एकत्र येण्याची शक्यता दुरावत जाते.

टेलिफोनचा संशोधक ॲलेक्झांडर ग्रॅहम बेल ह्याने अशा प्रकारच्या आंतरनिपजीबद्दल (Inbreeding) विशेष अभ्यास केला होता. त्याच्या निवेदनाप्रमाणे आंतरनिपज करणाऱ्या कुटुंबामध्ये जन्मतः बहिरे आणि अधु मनाचे नागरिक जास्त प्रमाणात जन्माला आल्याचे दिसून येते. सहजिकच जवळच्या नात्यात विवाह झाल्यास सुप्रजाजन निर्माण होणार नाहीत अशी एक भीति मनात वाटते. एवढेच नव्हे तर काही ठिकाणी अशा प्रकारच्या विवाहांना बंदी घालणारे कायदे प्रस्थापित करण्यात आले आहेत. सगोत्र विवाहांमुळे दूषित प्रजा निर्माण होते असा मात्र गैरसमज करून घेऊ नये. कारण अशा विवाहामुळे एकत्र येणारे वधूवर हे उत्कृष्ट कुटुंबामधील असल्यास त्याचा सुपरिणाम झाल्याशिवाय रहात नाही. विकासवादाच्या जनकाचे म्हणजे चार्लस डार्विनचे ह्या बाबतीत फार उत्तम उदाहरण आहे. त्याने आपल्या एका जवळच्या नात्यामधल्या स्त्रीशी विवाह केला. परंतु त्यांच्यापासून निर्माण झालेले पुढच्या पिढीमधले प्रजाजन उत्कृष्ट निघाल्याचा इतिहासाचा निर्वाळा आहे. उच्च दर्जाचे गुण असलेल्या कुटुंबामधील दोन व्यक्ती विवाहबध्द झाल्यास सुप्रजाजनशास्त्राप्रमाणे त्याला कोणतीच आडकाठी नाही. उलट त्यांचे स्वागतच होईल.

सुप्रजाजनशास्त्राच्या दृष्टीने पाहाता ह्यापुढे विवाहापूर्वी वधूवरांची आरोग्य व आनुवंशिक दृष्ट्या तपासणी होणे आवश्यक आहे. त्यामुळे नीच दर्जाचे जनुक वहन करणाऱ्या व्यक्तींना विवाहापासून परावृत्त करता येईल किंवा त्यांनी विवाह केल्यास संतति न निर्माण करण्याची जबाबदारी त्या वधूवरांवर पडेल. अशा प्रकारची परीक्षा घेण्याचा निर्बंध घातल्यास अनेक लोक विरोध करतील. परंतु शेवटी अशा प्रकारची पध्दत ही सर्व मानवजातीच्या उध्दारासाठीच आहे, अशी त्यांची खात्री पटल्यावर अशा प्रकारच्या तपासणीला मान्यता मिळेल अशी आशा आहे.

तारक सुप्रजाजन

सुप्रजाजननिर्मितीसाठी वाईट प्रजाजन निर्माण होऊ नये ह्यासाठी सुप्रजाजनशास्त्रासंबंधी आपण आतापर्यंत चर्चा केली. आता उच्च दर्जाचे प्रजाजन निर्माण होण्यासाठी कोणते तारक उपाय योजता येतील ह्यासंबंधींची चर्चा करणे जरूर आहे. ह्यासाठी एक काल्पनिक वधूवराचे जोडपे घेऊन त्यांनी कोणते उपाय करावे हे पाहू म्हणजे आपोआपच तारक उपायांची चर्चा करता येईल.

एखाद्या शेतात चांगले पीक येत नसेल तर त्याची कारणे शोधताना शेतकरी प्रथम जमिनीत काय दोष आहे ह्याचा विचार करील. पिकांना योग्य खतपाणी मिळत आहे किंवा काय हे पाहील. खत व पाणी ही जर योग्य असतील तर तो पिकांचे बीज उच्च दर्जाचे आहे का नाही ह्याचा शोध घेईल. चांगल्या पिकासाठी ज्याप्रमाणे योग्य बीज आणि उत्कृष्ट पोषण यांची जरूरी आहे त्याचप्रमाणे सुप्रजाजननिर्मितीसाठी उच्च दर्जाचे बीज आणि उत्तम परिस्थिति यांची जरूरी आहे. म्हणूनच तारक सुप्रजाजनपध्दतीमध्ये प्रथम उत्कृष्ट परिस्थितीकडे शेतकऱ्याप्रमाणे लक्ष द्यावे लागेल. सुप्रजाजननिर्मितीसाठी जे तारक उपाय योजावयाचे त्यासंबंधी फारशी आडकाठी कोणी घेईल असे वाटत नाही. म्हणूनच आपण शांता व प्रकाश ह्या एका काल्पनिक जोडप्याचे उदाहरण घेऊन तारक उपायांची थोडीशी चर्चा करू या.

प्रकाशचे शिक्षण नुकतेच संपले आहे व सुदैवाने तो नोकरी करत आहे. शांताने सुध्दा आपले शिक्षण संपविलेले आहे. प्रकाशचे वय २४ वर्षांचे तर शांताचे २२ वर्षांचे आहे. दोघांनीहि विवाहबध्द होण्याचे ठरविले आहे. परंतु प्रकाशचा पगार दोघांच्या संसारास पुरेसा नसल्यामुळे त्यांनी आणखी काही काळ थांबण्याचे ठरविले. सुप्रजाजनशास्त्र म्हणते की त्यांना थांबवू नका. त्यांच्या नात्यामधल्या मंडळींनी व मित्रमंडळींनी शक्य तो पैशांची व वस्तूंची मदत करून शांता व प्रकाश ह्यांना संसार उभा करण्यास प्रवृत्त करावे. अशावेळी शांता म्हणते की 'मी नोकरी करून संसाराला

हातभार लावीन.' पुन्हा सुप्रजाजननशास्त्र ह्या ठिकाणी आड येते. कारण हे शास्त्र म्हणते की आमच्या मूलभूत तत्वाला या ठिकाणी बाध येतो. कारण सुप्रजाजननशास्त्राप्रमाणे शांताला तिच्या तरुण वयात मुले होणे इष्ट आहे. ह्यामुळे तीन गोष्टी होऊ शकतात.

१) तिच्या तरुण वयामुळे तिची शरीरप्रकृती उत्कृष्ट असेल व त्यामुळे अकाली गर्भपात, रोगी व अशक्त मुले होण्याची शक्यता कमी असते. माता जितकी तरुण असेल तितक्या प्रमाणात गर्भाचे पोषण उत्तम होते.

२) मुले होण्याचे शांताने लांबविल्यास ती वांझोटी होण्याची शक्यता निर्माण होते. अर्थात रोग व अपघातामुळे ही स्थिति येते. त्याचप्रमाणे प्रकाशहि असमर्थ होणे शक्य आहे.

३) तरुण आईबाप हे मुलांच्या जास्त जवळ जाऊ शकतात. त्यांच्यासाठी जास्त खस्ता खाऊ शकतात.

बाळंतपण लवकर आल्यास शांता व प्रकाश ह्यांच्यावर खर्चाची जबाबदारी फार मोठी पडते हे खरे आहे. म्हणून सुप्रजाजननशास्त्र म्हणजे की, तरुण जोडप्यांना समाजाने व सरकारने मदत करून त्यांचा भार हलका करावा. गरोदर कालातील मातेची काळजी व बाळंतपणाचा भार सरकारने दवाखाने व प्रसुतिगृहांमार्फत सोसावा.

शांता व प्रकाश ह्यांना मुले व्हावीत एवढेच नव्हे तर त्यांना चांगली पाचसहा मुले व्हावीत त्यासाठी कमी भाडे, प्राप्तीकरात सूट, मुलांकरिता आर्थिक मदत, मुलांच्या शिक्षणासाठी सवलती मिळवून देण्याची जबाबदारी सरकारवर टाकावी. अशा प्रकारच्या काही योजना पुढारलेल्या देशात चालू आहेत आणि म्हणूनच सुप्रजाजननिर्मितीसाठी त्यांचा निश्चित उपयोग होतो.

म्हणजे सुप्रजाजननिर्मितीसाठी शांता व प्रकाश ह्यांना सामाजिक व सरकारी प्रोत्साहन व मदत मिळाली पाहिजे.

आपण उदाहरणादाखल घेतलेल्या जोडप्याचा विवाह झाला परंतु दुर्दैवाने काही वर्षांनंतर त्यांना मूल होत नाही असे आढळून आल्यास काय करावे? अर्थात मागे सांगितल्याप्रमाणे त्यांची प्रथम वैद्यकीय तपासणी होणे आवश्यक आहे. ह्या तपासणीत प्रकाशमध्ये दोष आढळल्यास काय करावे? किंवा शांता सदोष असल्यास काय करावे? एखाद्या अनाथ बालकाला दत्तक घेऊन हा प्रश्न बराचसा सोडविता येईल. अर्थात् त्यासाठी शांता व प्रकाश ह्या दोघांचीही मानसिक तयारी करून घेणे जरूर आहे.

पुरुषामध्ये दोष आढळल्यास स्त्रीला मातृत्व देण्यासाठी एक उपाययोजना आहे. स्त्रीमध्ये कृत्रिम पध्दतीने गर्भधारणा करता येते. म्हणजे तिच्या शरीरात दुसऱ्या पुरुषाचे शुक्राणु नलिकेने टाकता येतात. ज्या पुरुषाचे शुक्राणु दिले जातात त्याला ते कोणत्या स्त्रीकरिता आहेत ह्यासंबंधी कधीच माहिती दिली जात नाही. डॉक्टरांच्या सल्ल्याने ही कृत्रिम गर्भधारणेची क्रिया केली जाते. प्रकाश व शांता ह्यांना सल्ला देणारा डॉक्टर अत्यंत योग्य पुरुषाची निवड करतो. साधारणपणे हा पुरुष प्रकृतीने उत्कृष्ट, बुध्दीमान व शक्य तो प्रकाशसारखा दिसणारा असेल. आपल्याकडे वेदकालात पति पुत्रप्राप्तीसाठी असमर्थ असल्यास पत्नीला तिच्या दिराकडून पुत्रप्राप्ती करता येत असे. ह्या पध्दतीमागे त्याच कुळामधला पुत्र असावा अशी कल्पना होती. ही पध्दत अशास्त्रीय म्हणता यावयाची नाही.

एखादे वेळेस प्रकाशमध्ये असणारा दोष जर थोडासाच असेल तर त्याचे वीर्य गोळा करून डॉक्टर नलिकेमार्फत शांताच्या गर्भाशयात टाकू शकतात. असे झाल्यामुळे होणारे मूल अर्थातच केवळ प्रकाश आणि शांता ह्या दोघांचेच आहे ह्यात शंकाच नाही.

कृत्रिम गर्भधारणेच्या कल्पनेचा उपयोग आपल्याकडे अजून मान्यता पावलेला नाही. परंतु भविष्यकाली हा मानला जाईल अशी अपेक्षा करणे चूक ठरणार नाही.

कृत्रिम गर्भधारणेचा सरास उपयोग दुभत्या जनावरांच्या बाबतीत केला जातो. उत्तम जातीच्या वळूचे शुक्रजंतू निरनिराळ्या गायींच्या शरीरात टाकून उत्तम दर्जाची पैदास करता येते.

सुप्रजाजननिर्मितीसाठी निरनिराळ्या पध्दतींचा कसा उपयोग करता येईल ह्याची चर्चा आपण केली व उत्कृष्ट नागरिक निर्माण करणे कठीण नाही असे तुम्हाला आढळून येईल.

मानवाच्या आनुवंशिकतेसंबंधीची चर्चा ह्या ठिकाणी संपली. आपण कोण आहोत आणि आपली पुढची पिढी कशी होईल ह्यासंबंधीचे तुमचे कुतूहल ह्या पुस्तकाने पुरे होईल अशी आशा आहे.

* * *

सूचि

	पृष्ठ
अंडाशय	२
अंत्यावस्था	९
अथि रक्त स्त्राव	६७
अर्ध गुण सूत्र	८
अर्ध सूत्रि विभाजन	१०
अर्ध युग्मनजी	६८
अप्रभावी	२१
अलिंग सूत्र	३०
आंतर प्रावस्था	७
आद्य शुक्र पेशी	१२
आनुवंशीय	३९
आनुवंशिकीय समुपदेशन	७५
आर. एच. घटक	७९,८०
उपास्थि अविकसन	८३
उत्परिवर्तन	३९
एकक	३,१६
एक गुणित	७,१२
एक संकर गुणोत्तर	२४
एकबीज जुळी	६३
कायिक	३९
केंद्रक	४
क्रोमॅटिन जालिका	७
गर्भजल परिक्षा	७५,७६
गुण सूत्र	४,६
गुण सूत्र बिंदु	८
गुहारोध	८३
चकणे (डोळे)	६७

	पृष्ठ
चतुष्क	१०
चेहरा	५५
जनुक	१८
जनुक अभियांत्रिकी	७२
जनुक विनिमय	२८
जनुक चिकित्सा	७४
जनुक विभेदन	३८
जनुक प्ररूप	२६
जन्य पेशी	९
जन्य गुणसूत्रे	९
जरायु उद्वर्ध परीक्षा	७६
जुळी मुले	६१
टक्कल	६९,७०,७१
डिंब	२,३
डिंब जनन	१३
डी एन ए	१५
तारक केंद्र	८
दंड आणि शंकु पेशी	६९
दात्रपेशी पंडुरोग	७
द्विगुणित	७
द्विगुणन	८,९,१०
द्विबीज जुळी	६३
द्विसंकर गुणोत्तर	२४
दुसरी संतान पिढी	२३
दृष्टी पटल	६९
दृश्य प्ररूप	२६

	पृष्ठ
ध्वनिचित्रण	७६
निपज	१९
निसर्गीकृत निवड	३८
परितारिका	४२
पहिली संतान पिढी	२१,२४
पश्चावस्था	९
पुटी तंतुभवन	८३
पुनरावृत्ती	१०
पुनःसंयोजन	२८
पूर्व डिंब पेशी	१३
पूर्व शुक्र पेशी	१२
पूर्वावस्था	७
पेशी	३
पैंजनवाद	६
प्रतिजीवी	३९
प्रति द्रव्य	७७,८१
प्रभावी	२१
प्रशुक्रपेशी	१३
प्रातंचन	७७
प्राथमिक ध्रुवीय पिंड	१३
फलन	२
फलित डिंब	३
बार पिंड	३६
बाहुली	४२
बहुवारिक	१५
भंगुर एक्स गुणसूत्र	७१
मध्यावस्था	९
युग्मक	११
रंगाधत्व	६९

	पृष्ठ
रक्त गट	७७
लिंग मर्यादित विशेषक	७०
लिंग सूत्र	३०
लिंग सूत्रांची अनियमितता	३२
वर्णहीनता	२
वाहक	६८
विकर	८२,८३,८९
विलग्नन	२४
विषम युग्मनजी	२२,२३
वृध्दी संप्रेरक	७४
वृषण	३६
वृषण निश्चिती घटक	३६
शुक्राणु	२,३
शुक्राणु जनन	१२
शुध्द वंश	२१
श्लेष्मल ग्रंथी	८३
संप्रेरक	७०
सांख्यिकी	२९
सम जातीय	१०,१९
सम सूत्र युति	१०
सम युग्मनजी	२२
सह लग्नता	२७
सयामी जुळे	६४
स्वतंत्र विल्हेवारी	२४,२६
सूत्र समूह चित्र	३४,३५
सूत्री विभाजन	७
स्नायु न्यून पोषण	६९
क्षारक	१५

* * *

पारिभाषिक शब्दसंग्रह

A

Achondroplecia - उपास्थि अविकसन
Aglutination - प्रातंचन
Albinism - वर्ण हीनकता
Amniocentesis - गर्भजल परीक्षा
Antibiotic - प्रतिजीवी
Anaphase - पश्चावस्था
Antibody - प्रतिद्रव्य
Autosome - अलिंगसूत्र

B

Baldness - टक्कल
Bar body - बार पिंड
Base (nitrogenous) - क्षारक
Blood group - रक्त गट
Breeding - निपज

C

Carriers - वाहक
Cell - पेशी
Centromere - गुणसूत्रबिंदु
Centriole - तारक केंद्र
Chorion biopsy - जरायु उद्वर्ध परीक्षा
Chromosome - गुणसूत्र
Chromatid - अर्धगुणसूत्र
Chromatin network - क्रोमॅटिन जालिका
Color blindness - रंगाधत्व

Cystic fibrosis – पुटी तंतू भवन
Cytoplasm – पेशीरस
Crossing Over – जनुक विनिमय

D

Daughter Cells – जन्य पेशी
Daughter Chromosomes – जन्य गुण सूत्रे
Deploid – द्विगुणित
Deoxyribose Nucleic Acid (DNA) – डीऑक्सिरायबोज न्यूक्लिईक आम्ल; (डी. एन. ए.)
Dominent – प्रभावी
Duplication – द्विगुणन

E

Enzyme – विकर

F

Features – चेहरा
Fertilized egg – फलित डिंब
Fertilization – फलन
First Fillial Generation – पहिली संतान पिढी
Fragile – भंगुर

G

Gene – जनुक
Gene Theraphy – जनुक चिकित्सा
Gamete – युग्मक
Genetic – आनुवंशीय
Genetic Councelling – आनुवंशिकीय समुपदेशन
Genetic Engineering – जनुक अभियांत्रिकी

Genetic Variation – जनुक विभेदन
Genotype – जनुक प्ररूप
Growth Hormone – वृध्दि संप्रेरक

H

Haploid – एक गुणित
Haemophilia – अधि रक्तस्त्राव
Hemizygous – अर्ध युग्मनजी
Heterologus – विषम जातीय
Heterozygous – विषम युग्मनजी
Homologus – सम जातीय
Homozygous – सम युग्मनजी
Hormone – संप्रेरक

I

Independent Assortment – स्वतंत्र विल्हेवाटी
Interphase – आंतर प्रावस्था
Iris – परितारिका

K

Karyogaraph – सूत्रसमूहचित्र

L

Linkage – सहलग्नता

M

Meiosis – अर्ध सूत्री विभाजन
Metaphase – मध्यावस्था
Mitosis – सूत्री विभाजन
Mucous gland – श्लेष्मल ग्रंथी

Muscular Dystrophy - स्नायू न्यून पोषण
Mutation — उत्परिवर्तन

N

Natural Selection निसर्गीकृत निवड
Nitrogenous Base क्षारक
Nucleus केंद्रक

O

Oogenesis – डिंब जनन
Ovary – अंडाशय
Ovum – डिंब

P

Pangenesis पैंजनवाद
Phenotype – दृश्य प्ररूप
Primary Oocyte – पूर्व डिंब पेशी
Primary Polar body प्राथमिक ध्रुवीय पिंड
Primary Spermatocyte – पूर्व शुक्रपेशी
Polymer – बहुवारिक
Prophase पूर्वावस्था
Ptylosis गुहारोध
Pupil बाहुली
Pure Breed – शुध्द वंश

R

Recessive अप्रभावी
Recombination पुनः संयोजन
Replication – पुनरावृत्ती
Retina — दृष्टी पटल
Rods and Cones – दंड आणि शंकु

S

Second Filial Generation	–	दुसरी संतान पिढी
Secondary Polar Body	–	द्वितीय ध्रुवीय पिंड
Secondary Spermatocyte	–	द्वितीय शुक्रपेशी
Segregation	–	विलग्नन
Sex Chromose	–	लिंग सूत्र
Sex Limited Trait		लिंग मर्यादित विशेषक
Sickle-Cell Anemia	–	दात्रपेशी पंडुरोग
Slant (Eyes)	–	चकणे (डोळे)
Somatic	–	कायिक
Sonography	–	ध्वनिचित्रण
Species	–	जात
Sperm	–	शुक्राणु
Spermatogeneris	–	शुक्राणु जनन
Spermatogonia		आद्य शुक्र पेशी
Spermatid	–	प्रशुक्रपेशी
Statistical	–	सांख्यिकी
Synopsis	–	समसूत्र युति

T

Telophase	–	अंत्यावस्था
Tetrad	–	चतुष्क
Testes		वृषण
Testes Determining Factor(TDF)	–	वृषण निश्चिती घटक

U

Unit	–	एकक

* * *

संदर्भ ग्रंथ

1) Man, Nature and Society
by E. Peter Volpe
W. M. C. Brown Company Publishers
Iowa - U. S. A. 1975

2) Genes and Chromosomes.
by J. R. Loyd
Macmillan Education Ltd.
1986

3) Genetics
by M. W. Fornsworth.
Harber & Row, Publishers,
Inc. 1978

4) Essentials of Human Genetics
by Bhatnagar, Kothari, Mehta,
Oriant Longmans,
III rd Edition 1986

5) विश्वकोश

6) Mc Craw Hill's Encyclopedia of
Science and Technology.

* * *

शासकीय फोटोझिंको मुद्रणालय, पुणे-४११ ००१.

शासकीय फोटोझिंको मुद्रणालय, पुणे-१९९७.